Autorzy opracowania:

mgr inż. Bogdan Tropaczyński - KDO "Zremb" - Tom I, część I

mgr inż. Bogdan Tropaczyński - KDO "Zremb" - Tom I, część II
mgr inż. Stefan Kośmicki - KDO "Zremb" - Tom I, Część II

mgr inż. Roman Koniuszewski - KDO "Zremb" - Tom III
mgr inż. Andrzej Świetlik - KDO "Zremb" - Tom III

Recenzenci:

mgr inż. Tadeusz Todtleben - KDO "Zremb" - Tom I

mgr inż. Jan Rogala - KDO "Zremb" - Tom III

Opracowanie redakcyjne:

inż. Zdzisław Falęcki - ODiDZPBB

mgr Jerzy Osmelak - ODiDZPBB

Materiały Instruktażowe wydane zostały za zlecenie Kombinatu Dźwigów Osobowych "Zremb" w Warszawie przez Ośrodek Dokształcania i Doskonalenia Zawodowego Pracowników Przemysłu Budowlanego w Warszawie w ramach współpracy z Krakowskim Oddziałem TWWP.

S p i s t r e ś c i

Str.

Tom I - UKŁADY STEROWANIA I NAPĘDU DŹWIGÓW

Wstęp 3

Część I - Technika sterowania i napędu dźwigów osobowych 4

1.1. Podział systemów sterowania i regulacji napędów dźwigów 4

1.2. Systemy sterowania 6

1.2.1. Podstawowe cechy sterowań 7

1.2.2. Sterowania dźwigów pojedyńczych 9

1.2.3. Sterowania grupowe dźwigów 12

1.2.4. Sterowania dźwigów instalowanych w szpitalach 22

1.3. Układy napędowe, regulatory 23

1.3.1. Układy nieregulowane 24

1.3.2. Zasady regulacji napędów 27

1.3.3. Napędy stałoprądowe 29

1.3.4. Napędy przemiennoprądowe 32

1.3.5. Napędy drzwi automatycznych 34

1.4. Maszyny, przyrządy i aparaty stosowane w układach dźwigowych ... 36

1.4.1. Maszyny i przyrządy magnetyczne 36

1.4.2. Przyrządy półprzewodnikowe 43

1.4.3. Liniowe i cyfrowe układy scalone, funktory logiczne 50

1.4.4. Aparatura i osprzęt dźwigowy 64

Część II - Układy produkowane w Kombinacie Dźwigów Osobowych 71

2.1. Dokumentacja techniczna 71

2.1.1. Oznaczenie typu dźwigu, typ sterowania 72

2.1.2. Numeracja i podział dokumentacji konstrukcyjnej 74

2.1.3. Oznaczenia i zasady rysowania oraz czytania schematów ... 80

A. Zasady rysowania przekaźnikowych schematów ideowych .. 81
B. Zasady rysowania schematów układów elektronicznych ... 87
C. Metoda numerowania zacisków 90

2.1.4. Zasady rysowania dokumentów wiązanych 92

2.1.5. Oznaczenia funkcji logicznych, oznaczenia funkcyjne aparatów 102

A. Symbole numeryczne aparatów i funkcji 102
B. Lista ważniejszych funkcji i sygnałów 104

2.2. Działanie obwodów sterowań przekaźnikowych 118

2.2.1. Zastosowanie przekaźników RAU w obwodach 118

2.2.2. Obwód rejestracji dyspozycji, obwód zatrzymania 123

2.2.3. Obwód rejestracji wezwań, obwody zatrzymania 125

2.2.4. Obwód odwzorowania położenia kabiny w szybie 127

2.2.5. Obwody funkcji centralnych dźwigów z napędem nieregulowanym 129

2.2.6. Obwody drzwi automatycznych 133

2.2.7. Obwody funkcji centralnych dźwigów z napędem W-L 137

A. Obwody bezpieczeństwa 137
B. Zabezpieczenie galwaniczne obwodu bezpieczeństwa 138
C. Obwody jazdy dźwigów 1,7 m/s 138
D. Obwody sterowania przetwornicą 141
E. Obwody jazdy i zatrzymania dźwigu 2,5 m/s 142

Str.

2.2.8. Obwody organizacji pracy grupowej dźwigów 145

A. Obwody analizy wezwań i zajętości dźwigów 145
B. Obwody przydziału dźwigu 147
C. Wysyłanie rezerwy 149
D. Realizacja zbiorczości, otwieranie drzwi z zewnątrz, sygnalizacja 150
E. Blokada rejestracji wezwań dla obu kierunków 153
F. Praca pojedyńczego dźwigu w systemie HAG-IV 153
G. Otwieranie drzwi na parterze, ekspress 154

2.2.9. Obwody i układy elektroniczne w sterowaniach przekaźnikowych 154

A. Przycisk bezmechanizmowy 155
B. Elektroniczny piętrowskazywacz 156
C. Zespół gongu elektronicznego 157
D. Fotoimpulsator 158
E. Przetwornik stabilizowany 159

2.3. Działanie regulatorów napędu 160

2.3.1. Układ magnetycznej regulacji wzbudzenia /MRW/ dla dźwigów 1,7 m/s 161

2.3.2. Układ magnetycznej regulacji wzbudzenia /MRW/ dla dźwigów 2,5 m/s 167

A. Nadajnik programu 167
B. Działanie wzmacniacza głównego 170
C. Obwody cyfrowe sterowania układem regulacji 171
D. Układ główny /W-L/ 172

2.3.3. Tyrystorowy regulator wzbudzenia /TRW/ 173

2.4. Blokowo-modułowy system półprzewodnikowych sterowań dźwigowych . 177

2.4.1. Blok funkcji przystankowych 185

A. Układ kopiowania położenia 185
B. Układ dyspozycji i wezwań 188
C. Układ analizatora 190

2.4.2. Blok funkcji centralnych 191

A. Moduł 1151 192
B. Moduł 1152 193
C. Moduł 1153 195

2.4.3. Blok peryferyjny 199

2.4.4. Blok organizacji pracy grupowej 199

A. Moduł 1011 199
B. Moduł 1041 203

2.5. Opis układu sterowania wg P1004-002 204

2.5.1. Zasada działania sterowania 205

2.5.2. Zasada organizacji współpracy dźwigów 206

2.5.3. Jazda rewizyjna 208

2.5.4. Opis działania sterowania 209

2.6. Korzystanie z dokumentacji zamieszczonej w tomie II-gim 211

W s t ę p

Szybki rozwój budownictwa wysokiego w Polsce powoduje stale zwiększające się zapotrzebowanie na dźwigi osobowe i specjalistyczne. Produkcja Kombinatu Dźwigów Osobowych "Zremb", jako jedynego krajowego producenta dźwigów, zwiększyła się w ostatnim dziesięcioleciu ponad trzykrotnie;
Dźwig osobowy stał się w miastach urządzeniem tak popularnym i niezbędnym jak środki komunikacji miejskiej. W przeciwieństwie do nich jest on jednak urządzeniem automatycznym pracującym bez stałego nadzoru, w bardzo nieraz trudnych warunkach eksploatacji, co stawia niezwykle wysokie wymagania niezawodności jego konstrukcji, jakości wykonania zespołów oraz sumiennej i fachowej konserwacji.
Na bazie zakupionej w latach sześćdziesiątych szwedzkiej licencji powstała w KDO rodzina kilkunastu typów nowoczesnych dźwigów osobowych i szpitalnych. Szeroki wachlarz zastosowań, różne prędkości i różnorodne wyposażenie dźwigów spowodowały konieczność opracowania instrukcji montażu i konserwacji elektrycznych i elektronicznych osobowych dźwigów pionowych oraz przeszkolenia odpowiednich ilości monterów i konserwatorów tych dźwigów.
Materiały Instruktażowe w zakresie układów napędowych i mechanizmów elektrycznych i elektronicznych osobowych dźwigów pionowych o prędkościach 1,0; 1,7 i 2,5 m/s składają się z trzech tomów.

Tom I - przedstawia układy sterowania i napędu dźwigów. W części I, napisanej przez mgr inż. Bogdana Tropaczyńskiego, omówiona została technika sterowania i napędu dźwigów osobowych, natomiast w części II, napisanej wspólnie przez mgr inż. Bogdana Tropaczyńskiego i mgr inż. Stefana Kośmickiego, przedstawione są układy sterowania i napędu dźwigów produkowane w KDO.

Tom II Materiałów - zawiera dokumentację układów elektrycznych i elektronicznych.

Tom III - obejmuje natomiast omówienie budowy zespołów mechanicznych/mechanizmów/ dźwigów. W części I tego tomu przedstawiony jest opis mechanicznych i elektromechanicznych zespołów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych dźwigów pionowych, w części II zamieszczone są ilustracje do opisu tych zespołów i podzespołów, natomiast w części III znajduje się zestaw rysunków konstrukcyjnych, wyselekcjonowanych i adaptowanych do opisu mechanicznych i elektromechanicznych zespołów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych osobowych dźwigów pionowych. Autorami tomu III Materiałów Instruktażowych są: mgr inż. Roman Koniuszewski i mgr inż. Andrzej Świetlik.

Niniejsze Materiały Instruktażowe są przeznaczone dla celów szkolenia monterów i konserwatorów dźwigów pod nadzorem Kombinatu Dźwigów Osobowych "Zremb".

Część I. Technika sterowania i napędu dźwigów osobowych

Dźwigi pionowe stanowiące podstawowe urządzenia transportu pionowego w budynkach w znakomitej większości posiadają elektryczne linowe napędy cierne.

Napędy te wyposażone są już od kilkudziesięciu lat w dość rozbudowane układy automatyki eliminujące działanie i umiejętności ludzkiej obsługi z procesu przewozu pasażerów.

Z biegiem czasu producenci dźwigów opracowują coraz to nowsze rozwiązania układów automatyki umożliwiające podwyższenie komfortu jazdy, szybkości podróżnej, wydajności dźwigów, a także skracanie czasu oczekiwania pasażerów na dźwigi.

Celem niniejszych materiałów jest zapoznanie pracowników: producenta dźwigów, przedsiębiorstw konserwacyjno-remontowych oraz nadzoru technicznego z automatyką, konstrukcją i regulacją dźwigów osobowych 0,7, 1, 1,7 i 2,5 m/s produkowanych przez KDO ZREMB.

1.1. Podział systemów sterowania i regulacji napędu dźwigów

Systemem sterowania i regulacji napędu dźwigu nazywamy zespół przyrządów, maszyn i mechanizmów współpracujących ze sobą w odpowiednim układzie, którego zadaniami są:

- przyjęcie od pasażerów rozkazów dotyczących jazdy dźwigu
- obrobka logiczna tych sygnałów
- dokonanie rozruchu, kontrola szybkości jazdy, oraz przeprowadzenie hamowania, przy zapewnieniu odpowiednich parametrów jazdy oraz dokładności zatrzymania na zaplanowanym przystanku
- przeprowadzenie kolejnych jazd wg ustalonego - w konstrukcji układu programu do czasu wykonania wszystkich rozkazów nadanych przez pasażerów.

Z układu sterowania i regulacji napędu dźwigu można wyodrębnić część zawierającą obwody i maszyny, których zadaniem jest wprawianie w ruch mechanizmu napędowego przy odpowiedniej kontroli prędkości w okresie od startu do zatrzymania. Część tę nazywamy układem regulacji napędu.

Pozostała część ustalająca dłudości jazd, ich kolejność i miejsca zatrzymań nazywana jest układem sterowania.

Różnice między pojęciami "sterowanie" i "regulacja" określane są następująco:

Sterowanie wybranym procesem lub czynnością polega na takim przetwarzaniu i wzmacnianiu sygnału sterującego, realizującego określony program lub kontrolującego określone wielkości obiektu wzorcowego /sterującego/, aby uzyskać założony przebieg pracy obiektu sterowanego.

Regulacja dodatkowo stawia sobie zadanie sprawdzania prawidłowości pracy regulowanego obiektu przez bieżące porównywanie efektu regulacji /czyli sygnału wyjściowego/ z jej założeniem - /czyli sygnałem zadającym/ oraz odpowiedniej korekcji tej pracy. Funkcje samokontrolowania spełnia tzw. sygnał sprzężenia zwrotnego zależny od wielkości wyjściowej, który zostaje porównany z sygnałem zadającym.
W efekcie tego obiekt jest regulowany sygnałem aktualnie popełnianego błędu.
Układy takie nazywamy zamkniętymi.
Przykładem automatycznie sterowanego urządzenia jest właśnie dźwig napędzany silnikiem klatkowym załączanym stycznikami, który dociera do wybranego przystanku z dokładnością zależną od szeregu czynników jak: obciążenie kabiny, parametry zasilania, zużycie części itp.
Dźwig ten nie posiada obwodów kompensujących wpływ tych czynników na dokładność zatrzymania przy przystanku.
Rozbudowanie wyposażenia takiego dźwigu o np. tyrystorowy regulator prędkości i drogi hamowania czyni go zamkniętym układem automatycznej regulacji, w którym dokładność zatrzymania będzie praktycznie niezależna od obciążenia oraz innych zmiennych parametrów.

A. Sposoby realizacji układów. Jednym z kryteriów podziału układów jest określający także stopień nowoczesności, sposób realizacji tzn. rodzaj użytych elementów.
Zelektronizowane układy określane są często jako analogowe lub cyfrowe podczas gdy układy bez elementów elektroniki nazywano układami automatyki ciągłej lub przerywanej.

Elektrycznymi elementami tzw. automatyki przerywnej są czujniki stykowe, przekaźniki pomiarowe i pośredniczące, styczniki i elektromagnesy i inne elementy zawierające zestyki lub charakteryzujące się działaniem skokowym. Przy pomocy takich elementów budowano tzw. regulatory dwu i wielopołożeniowe.
Najczęściej konstruowane układy automatyczne zawierały także elementy automatyki ciągłej /elementy bezstykowe/ czyli przetworniki pomiarowe, których sygnały wyjściowe realizują ciągłą funkcję wielkości mierzonej oraz różnej budowy wzmacniacze i siłowniki o mniej lub bardziej liniowych charakterystykach.
Elementy stykowe wytwarzają sygnały zmieniające się skokowo w zależności od wielkości sterującej.
Obecność lub brak sygnału oraz małe znaczenie jego amplitudy są charakterystycznymi cechami automatyki przerywnej.
Elementy bezstykowe natomiast reagują na amplitudę sygnału sterującego i mimo, że zapewniają płynność procesów posiadają wadę polegającą na konieczności częstszego kalibrowania elementów, wymaganej precyzji wykonania i ograniczeniach w sterowaniu zdalnym.

B. Elementy analogowe stosowane w przeszłości wyłącznie do maszyn matematycznych wprowadzane do układów automatyzacyjnych różnią się od elementów automatyki ciągłej znaczną elektronizacją i miniaturyzacją.
Szereg przetworników i wzmacniaczy działających w oparciu o znane zjawiska elektrotechniki zastępuje się obecnie przetwornikami i wzmacniaczami półprzewodnikowymi.

C. Elementy cyfrowe w jeszcze mniejszym stopniu odpowiadają elementom automatyki przerywnej posiadając jedyną cechę wspólną polegającą na bazowaniu, na obecności lub braku sygnału, w danym okresie czasu oraz ignorowaniu w znacznym stopniu amplitudy sygnału.
Cecha ta posiada tak ogromne znacznie, że elementy cyfrowe zwane inaczej logicznymi wypierają elementy analogowe w układach pomiarowych, regulatorach, sprzęcie profesjonalnym i codziennego użytku oraz są oczywiście podstawą budowy komputerów.
Dla zilustrowania analogowej i cyfrowej zasady pracy niżej podajemy kilka przykładów przyrządów pracujących analogowo i cyfrowo.

Przyrządy analogowe:
- suwak logarytmiczny
- woltomierz elektroniczny wskazówkowy
- elektroniczny zegarek kamertonowy z przekładnią zębatą i wskazówkami.

Przyrządy cyfrowe:
- liczydło
- woltomierz cyfrowy
- kalkulator
- elektroniczny zegarek z mikroprocesorem cyfrowym i wskaźnikami alfanumerycznymi.

W naszym Kombinacie produkowane są układy sterowania /automatyki przerywnej/ i regulacji /automatyki ciągłej/ w oparciu o licencję firmy ASEA-Graham przy zastosowaniu przekaźników telefonicznych oraz wzmacniaczy magnetycznych, oraz w oparciu o opracowania własne-układy sterowania cyfrowego przy użyciu scalonych grubowarstwowych elementów Logister E100H.
Wprowadzamy do produkcji układy regulacji /automatyki analogowej/, w których zastosowano przetworniki tyrystorowe oraz regulatory półprzewodnikowe na układach scalonych.

1.2. Systemy sterowania

W ostatnim dwudziestoleciu producenci dźwigów wyposażają je wyłącznie w automatyczne sterowania przyciskowe, które eliminują sterowania ręczne.
W zależności od zastosowania dzieli się sterowania automatyczne na: normalne, zbiorcze, grupowo-zbiorcze /strefowe, programowe/ i rozdzielcze.

1.2.1. Podstawowe cechy sterowań

Wspólnymi zadaniami wszystkich odmian sterowań są:

- rejestrowanie i zapamiętywanie rozkazów, tzn. wezwań z zewnątrz i dyspozycji z kabiny
- rejestrowanie aktualnego położenia kabiny w dwóch zakresach tzn. określanie numeru przystanku, w którego strefie znajduje się kabina oraz porównanie bezwzględnej odległości kabiny od najbliższego przystanku na jej drodze z normalną dla aktualnej prędkości drogą hamowania
- wyzwolenie impulsu startu po przygotowaniu dźwigu do ruchu
- wyzwolenie impulsu zwalniania w miejscu oddalonym o drogę normalnego hamowania od przystanku docelowego.

A. Rejestracja rozkazów. Do nadawania rozkazów z zewnątrz tzn. w e z w a ń służą przyciski umieszczone w kasetach wezwań na podestach przystankowych. Nadawanie rozkazów z kabiny czyli d y s p o z y c j i odbywa się za pośrednictwem przycisków umieszczonych w kasecie dyspozycji w kabinie. Niezbędnym dla każdego sterowania warunkiem jest przechowanie w pamięci sygnału dyspozycji lub wezwania od momentu startu do zatrzymania dźwigu. Rozbudowane sterowania przechowują sygnały wezwań i dyspozycji dłużej tzn. od momentu nadania sygnału aż do wykonania jazdy i zatrzymania dźwigu. Gdy układy pamięciowe w systemie umożliwiają jednoczesne przechowywanie wszystkich nadawanych rozkazów mówimy, że sterowanie posiada p e ł n ą r e j e s t r a c j ę w e z w a ń i d y s p o z y c j i.
Własność taka nie jest konieczna w prostych systemach sterowania /wewnętrzne, zewnętrzne lub normalne/.

B. Rejestracja położenia kabiny jest nazywana często k o p i o w a n i e m położenia, a układy rejestracji położenia określa się jako k o p i o a p a r a t y, s e l e k t o r y lub ogólniej obwody kopiowania położenia.
Rejestracja położenia wymaga nadawania szeregu sygnałów informujących o położeniu kabiny i ewentualnych jego zmianach.
Nadajnikami sygnału są różnego rodzaju iniciatory stykowe i bezstykowe jak: łączniki, przełączniki piętrowe, impulsatory indukcyjne, magnetyczne lub fotoelektryczne i inne.
W zakresie numerycznego określania położenia, tzn. informowania w strefie, którego przystanku aktualnie znajduje się kabina, istnieją dwa systemy.

Pierwszy z nich polega na przyporządkowaniu każdemu przystankowi osobnego iniciatora, który informuje o pojawieniu się kabiny w jego strefie.

Drugim systemem jest układ zliczający impulsy informujące o kolejnych przejściach kabiny obok punktów związanych z kolejnymi przystankami. Sy-

stem taki wymaga tylko jednego lub dwóch inicjatorów umieszczonych nakabinie /współpracujących z bezprądowymi elementami inicjującymi w szybie/ oraz układu zliczającego zwanego w sterowaniach przekaźnikowych ł a ń c u c h e m p r z e k a ź n i k ó w.

Określenie drogi hamowania mechanicznego odbywa się za pośrednictwem osobnego zestawu elementów inicjujących, związanych z kolejnymi przystankami współpracujących z inicjatorem na kabinie, który nadaje impuls gdy kabina zrówna się z przystankiem.

Obecnie w KDO stosuje się dwa różne zestawy aparatury określające położenie kabiny.

Dźwigi towarowe i część towarowo-osobowych posiada dla numerycznego określania położenia zestaw przełączników piętrowych i dla określania drogi hamowania elektromegnetyczny wyłącznik zatrzymania.
W pozostałych dźwigach wyposażonych w nowoczesne rozbudowane sterowania stosuje się podwójny fotoimpulsator lub impulsator magnetyczny umieszczony na kabinie i zestaw przesłon w szybie.
Fotoimpulsator współpracując z przesłonami i układem zliczającym impulsy określa położenie kabiny w obu zakresach /tzn. położenie określone numerem przystanku i położenie w stosunku do typowej drogi hamowania czyli punkt zatrzymania/.

C. Wybór kierunku jazdy, impuls startu i zatrzymania dźwigu. Dla określenia kierunku najbliższej jazdy należy wybrać przystanek, do którego dźwig ma się udać oraz porównać położenie przystanku docelowego i przystanku, przy którym kabina aktualnie się znajduje.
Wybór przystanku, do którego ma się odbyć najbliższa jazda stanowi osobny problem, którego roziązanie różni zasadniczo znane typy sterowań.
Porównanie położenia kabiny i przystanku docelowego odbywa się w sterowaniach przekaźnikowych w obwodzie wyboru kierunku, którego zasadniczą częścią jest układ zestyków przełączników piętrowych bądź układ zestyków przekaźników łańcucha i dwa przekaźniki kierunkowe.
Wyboru kierunku dokonuje przepływ prądu, którego droga przebiega przez uzwojenie odpowiedniego przekaźnika kierunkowego.
Algebraicznego porównania liczb charakteryzujących położenie kabiny i przystanku docelowego w sensie dosłownym w sterowaniach na ogół się nie dokonuje.
I m p u l s startu dźwigu zostaje wyzwolony po sprawdzeniu przygotowania dźwigu do jazdy.
Dźwig jest przygotowany do jazdy gdy wszystkie kontakty bezpieczeństwa oraz kontakty drzwiowe są zamknięte, a pasażer w kabinie może spodziewać się ruchu /tzn. nie podjął działania uniemożliwiającego start/.
I m p u l s rozpoczynający zwalnianie /hamowanie/ dźwigu, w sterowaniach wykorzystujących przełączniki piętrowe, jest wyzwalany przez obwód

wyboru kierunku w momencie kiedy, właściwy dla przystanku docelowego, przełącznik piętrowy przerwie drogę prądu wzbudzającego przekaźnik kierunkowy.

W sterowaniach bardziej skomplikowanych np. zbiorczych dla wyzwolenia impulsu hamowania zestawia się specjalny obwód zwalniania, który rozpoczyna pracę gdy numer przystanku docelowego stanie się zgodny z numerem przystanku, w którego strefę wjechała kabina.

Obwód zwalniania wykorzystuje impulsy z obwodów rejestracji rozkazów i rejestracji położenia.
Ostateczne zatrzymanie kabiny /w układach posiadających ustaloną prędkość dojazdową czyli poziomującą/ następuje po otrzymaniu przez układ sterowania informacji o położeniu punktu zatrzymania.
Dla właściwego działania dźwigu o szybkości większej niż 1 m/s konieczna jest także kontrola przebiegu prędkości i miejsca zatrzymania. Dla szybkości mniejszych stosuje się silniki o odpowiednich charakterystykach bez regulatorów /patrz rozdział 1.3./.

1.2.2. Sterowania dźwigów pojedyńczych

Zasady sterowania dźwigu dobiera się w zależności od rodzaju budynku, w którym ma być zamontowany oraz od rodzaju i natężenia ruchu, któremu powinien sprostać.

A. Sterowanie normalne. Przy niewielkiej wysokości budynków mieszkalnych /kilka kondygnacji/ i małym nasileniu ruchu /mała ilość osób przypadających na kondygnację/ stosowane jest sterowanie n o r m a l n e, określane także jako sterowanie p r z e s t a w n e. Pasażer, który wezwał przez naciśnięcie przycisku wolny dźwig, staje się po wejściu do kabiny, jedynym dysponentem dźwigu, aż do momentu opuszczenia kabiny i zamknięcia drzwi przystankowych.

Dźwig zajęty przez pasażera jest jednak niedostępny dla innych potencjalnych użytkowników, o czym informuje ich sygnał zajętości /zwykle czerwona lampka/. Przy niedużym nasileniu ruchu i nieznacznej wysokości budynku rzadko występuje równoczesne zapotrzebowanie na jazdę dźwigiem ze strony kilku pasażerów, a czas oczekiwania na zwolnienie dźwigu jest krótki.
Stały wzrost wysokości budynków mieszkalnych oraz wzrastający stopień zapełnienia budynku zwiększa zapotrzebowanie transportowe. Pokrywanie tego zapotrzebowania tylko drogą zwiększania liczby dźwigów jest nieekonomiczne, ponieważ obserwowany stopień wykorzystania zdolności przewozowej jest niewysoki.
Każde wezwanie "wolnego" dźwigu przez pasażera /a tylko w takiej sytuacji jest ono możliwe/ wiąże się z jazdą pustej kabiny do przystanku, z którego pochodzi wezwanie.

Stopień napełnienia kabiny jest niewielki i przypadkowy, zależny od ilości pasażerów oczekujących na danym przystanku.
Zwiększenie wydajności zainstalowanych dźwigów mogłoby nastąpić w wyniku maksymalnej eliminacji jazd pustej kabiny w czasie jazdy z pasażerami.
W budynkach użyteczności publicznej problem ten rozwiązywano przez długie lata przy pomocy zatrudnienia dźwigowego.
Reagował on na występujące sytuacje ruchowe, eliminując przebiegi puste i zwiększając stopień napełnienia kabiny przez zabieranie pasażerów oczekujących na przystankach, jeśli zamierzony kierunek jazdy pasażera był zgodny z kierunkiem kontynuowanej jazdy dźwigu.
W budynkach mieszkalnych, gdzię zatrudnianie dźwigowego byłoby nieopłacalne i zbyt kosztowne, rozwiązano problem lepszej organizacji ruchu opracowując system sterowania zbiorczego. System ten znalazł także wkrótce zastosowanie w budynkach użyteczności publicznej eliminując konieczność zatrudnienia dźwigowych.

B. Własności sterowań zbiorczych. Podstawą systemów rozbudowanych, w tym sterowania zbiorczego jest c i ą g ł a /p e ł n a/ r e j e s t r a c j a[x/] życzeń pasażerów znajdujących się na przystankach, nazywanych przez dźwigowców w e z w a n i a m i, a ujawnionych przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku.
Życzenie pasażera znajdującego się w kabinie odnośnie docelowego przystanku, do którego zamierza dojechać dociera do układu po naciśnięciu w kabinie odpowiedniego przycisku. Ten rozkaz nazywać będziemy dalej d y s p o z y c j ą. Każda dyspozycja zostaje także zarejestrowana. Pasażer otrzymuje informację o zarejestrowaniu jego wezwania lub dyspozycji w postaci zapalenia się lampki umieszczonej bezpośrednio w przycisku lub obok przycisku. Po zrealizowaniu wezwania lub dyspozycji, lampka gaśnie.
Wezwanie nadawne z jednego przystanku, w odróżnieniu od wezwań dla sterowania normalnego, mogą dotyczyć zamiaru jazdy w dół lub w górę, dlatego w kasecie wezwań umieszcza się w pionie dwa przyciski. Dolny przycisk oznaczony strzałką w dół rejestruje w e z w a n i e w d ó ł. Przycisk umieszczony na górze służy dla w e z w a ń w g ó r ę.
W wyniku wprowadzenia do sterowania dźwigu układu rejestracji wezwań i dyspozycji, dźwig otrzymuje pełną informację o oczekujących go zadaniach.

- Zbiorczością sterowania nazywamy właściwość kolejnego załatwiania dyspozycji i wezwań zgodnych z kierunkiem jazdy. Zapełnienie kabiny likwiduje możliwość załatwiania następnych wezwań.

---

x/ Pełna rejestracja może występować nie tylko w sterowaniach zbiorczych. Istnieją na świecie także sterowania normalne z pełną rejestracją. Wezwania są tam załatwiane według określonego z góry programu. Oprócz pełnej/ciągłej/ rejestracji stosuje się w sterowaniach oszczędnościowych tzw. rejestrację ograniczoną, która polega na przyjmowaniu tylko tych wezwań i dyspozycji, które będą mogły być załatwione w aktualnym kursie.

Sterowania zbiorcze pojedyńczego dźwigu posiadają tendencję wydłużania k u r s ó w - kurs to szereg następujących bezpośrednio po sobie jazd bez zmiany kierunku.
Oznacza to, że dźwig dojedzie zawsze do najdalszego za trasie kursu rozkazu z najdalszym wezwaniem przeciwnego kierunku włącznie.
Zmiana kierunku jazdy następuje w przypadku zarejestrowania wezwania bądź dyspozycji na przystanek, do którego dźwig musi zawrócić przy jednoczesnym braku rozkazów w dotychczasowym kierunku.

- Przypadek dojechania dźwigu do wezwania wymaga pozostawienia pasażerowi pewnego czasu, w którym otworzy drzwi i wejdzie do kabiny. Czas ten wynosi zwykle 3 sekundy. Taki sam czas pozostawia się do dyspozycji pasażera, który chce wyjść z kabiny po zrealizowaniu jego jazdy. Po tym czasie dźwig samoczynnie rusza dla kontynuowania jazdy w danym kursie.

- Jeżeli dźwig zatrzymał się na wezwanie ostatni raz w danym kursie, co oznacza, że w momecnie zwalniania nie były zarejestrowane żadne rozkazy mogące kontynuować dotychczasowy kierunek jazdy, to oczekujący pasażer posiada przywilej wyboru kierunku nowej jazdy.
Przez czas, podobnie jak poprzedni wynoszący około 3 sekund, liczony od momentu zamknięcia przez pasażera drzwi po wejściu do kabiny, pasażer może wybrać nowy kierunek jazdy.
Jeżeli w tym czasie nie zostanie nadana dyspozycja dźwig będzie mógł ruszyć do wezwania wbrew woli pasażera.

- Naciśnięcie przez pasażera przycisku "Stop" w kabinie zatrzymuje natychmiast dźwig i kasuje dotychczasowe dyspozycje lecz nie wpływa na zarejestrowane wezwania.
Jeżeli więc dźwig posiadał na swojej trasie wezwania zgodne z kierunkiem, naciśnięcie stopu nie zmieni tego kierunku.
Przy znacznie nasilonym ruchu pionowym w budynku oraz zastosowaniu odpowiednio dużej pojemności kabiny wprowadzenie sterowania zbiorczego powoduje znaczne zwiększenie wydajności transportowej dźwigu.

C. <u>Sterowanie zbiorcze w dół</u>. Ruch pasażerów w budynkach mieszkalnych posiada specyficzny charakter. Przejazdy pasażerów odbywają się, albo z przystanku podstawowego /zwykle parter/ do poszczególnych przystanków, albo z poszczególnych przystanków do przystanku podstawowego. Te typy ruchu odpowiadają kolejno: zapełnianiu budynku /powrót z miasta/, lub opróżnianiu budynku /wyjście do miasta/. Nie występuje tu prawie ruch między poszczególnymi kondygnacjami. Ten typ ruchu pozwolił na znaczne uproszczenie sterowania zbiorczego, opisanego poprzednio, z zachowaniem wszelkich niezbędnych własności zwiększających wydajność transportową dźwigu.

Uproszczone sterowanie zbiorcze, ograniczone do jednego kierunku zbierania pasażerów z poszczególnych przystanków, do kierunku jazdy w dół, nazywane jest sterowaniem z b i o r c z y m w d ó ł.
Kasety wezwań dla takiego sterowania posiadają tylko po jednym przycisku oznaczonym strzałką skierowaną do dołu /za wyłączeniem pierwszego przystanku gdzie strzałka na przycisku jest skierowana grotem do góry/.

1.2.3. Sterowanie grupowe dźwigów

Jeśli w budynku znajduje się dwa lub więcej dźwigów usytuowanych bezpośrednio obok siebie oraz połączonych wspólnym systemem sterowania, to dźwigi te tworzą "grupę", a system sterowania tych dźwigów nazywamy "sterowaniem grupowym".
Najmniejszą grupę stanowią dwa dźwigi. Najczęściej spotykane grupy składają się z dwóch, trzech lub czterech dźwigów.
Spotykane są grupy złożone z sześciu, a nawet z ośmiu dźwigów. Łączenie dźwigów w jeszcze większe grupy nie jest racjonalne. Usytuowanie wzajemne dźwigów w grupie powinno umożliwić pasażerowi łatwe i szybkie dojście do każdego dźwigu z grupy oraz łatwą obserwację urządzeń sygnalizacyjnych dźwigów z danej grupy.
Sterowania grupowe niezbędne są w budynkach o znacznej wysokości oraz dużym przekroju poprzecznym /przeważnie są to budynki biurowe, hotelowe itp./ gdzie zachodzi potrzeba zainstalowania kilku dźwigów osobowych.
W budynkach tych obserwuje się kilka typów ruchu pasażerów:

1. Ruch z przystanku podstawowego /tzn. parteru/ do pozostałych przystanków /r u c h w g ó r ę/.
2. Ruch z różnych przystanków do przystanku podstawowego /r u c h w d ó ł/.
3. Ruch z dowolnych przystanków do innych dowolnych przystanków /r u c h p o ś r e d n i/.

Możliwa jest oczywiście mieszanina poszczególnych typów ruchu. Ruch pasażerów może występować z różnym nasileniem:

1. R u c h s z c z y t o w y, w którym z zasady wszystkie dźwigi są w pełni obciążone /pełne kabiny/.
2. R u c h i n t e n s y w n y, w którym ilość pasażerów przekracza ilość dźwigów w grupie /w określonym czasie/ dźwigi nie są jednak w pełni obciążone.
3. R u c h m a ł y, w którym ilość pasażerów w określonym czasie nie przekracza ilości dźwigów w grupie.

Typy ruchu mogą występować w różnym nasileniu, jak np. "ruch szczytowy w dół" lub "mały ruch między dowolnymi przystankami" określany jako "mały ruch wewnętrzny".

Duże nasilenie ruchu /np.ruch szczytowy/ przy określonej wielkości grupy dźwigów, powoduje konieczność oczekiwania przez pasażera na najbliższą możliwość jazdy. Występuje tu pojęcie "czasu oczekiwania". Początek czasu oczekiwania jest to moment dojścia pasażera do dźwigów, tj. moment naciśnięcia przycisku wezwań. Koniec czasu oczekiwania przypada na moment otworzenia drzwi w dźwigu, który przyjechał na nasze wezwanie.
Istotne jest aby najdłuższy czas oczekiwania na dźwig nie odbiegał znacznie od średniego czasu, a oba były możliwie krótkie, co mogą zapewnić dobre sterowania grupowe przy wystarczającej liczbie dźwigów.

Tworzenie grup dźwigów w wspólnym sterowaniu - sterowaniu grupowym ma na celu uzyskanie całego szeregu efektów w stosunku do takiej samej ilości dźwigów pojedyńczych, oto one:

- Sterowanie grupowe obejmuje całość ruchu pasażerów i może prawidłowo rozdzielać dźwigi do poszczególnych wezwań.
- Sterowanie grupowe wyklucza w dużym stopniu niewłaściwe użytkowanie dźwigów /np. równoczesne przywoływanie kilku pojedyńczych dźwigów przez pasażera/.
- Sterowanie grupowe pozwala na zaoszczędzenie znacznych ilości przycisków, instalacji w szybie, na zmniejszenie zużycia dźwigów oraz wykorzystanie ich zdolności transportowej.
- Sterowanie grupowe powinno skrócić czasy oczekiwania.

A. <u>Podział systemów</u>

Znane obecnie systemy sterowania dla grup dźwigów można podzielić na następujące grupy:
- systemy eliminacyjne
- systemy interwałowe /autobudowe/
- systemy strefowe /diagonalne/
- systemy rozdzielcze /zmienne/
- systemy rozbudowane zawierające elementy wyżej wymienionych oraz dodatkowe obwody dla specjalnych stanów ruchowych w budynku.

- System eliminacji stosowany jest w prymitywnych sterowaniach dla dwóch dźwigów. Zasadą organizacji transportu w tym systemie jest wyeliminowanie jednego z dźwigów z obsługi "ruchu pośredniego" oraz "ruchu w dół" i pozostawienie mu do obsługi tylko pasażerów przychodzących z zewnątrz czyli tzw. ruchu w górę, ten dźwig stacjonuje na parterze budynku.
Dla pozostałych poziomów /poza parterem/ przeznacza się drugi dźwig, który nie jest odsyłany po wykonaniu zadań na przystanek stacjonowania.

Sterowanie to posiada szereg mankamentów ujawniających się między innymi w okresach wzmożonego ruchu.

- System interwałowy. Nowoczesne wysokosprawne, dość skomplikowane sterowania grupowe opierają się na koncepcji systemu interwałowego, diagonalnego lub rozdzielczego.
  System interwałowego wysyłania dźwigów dość dobrze spełnia swoje zadanie przy dużym ciągłym ruchu w określonych kierunkach. Zasada wysyłynia kolejnych dźwigów w jednakowych odstępach czasu /interwałach/ czyni go podobnym zasadom ruchu wozów komunikacji miejskiej, co tłumaczy potoczną nazwę: "system autobusowy".
  Dźwigi wysyłane są w określonych odstępach czasu z przystanków końcowych. Różna liczba pasażerów na przystankach powoduje opóźnienia w ruchu dźwigów napotykających dużą liczbę oczekujących i przyspieszenie na odcinkach bez dosiadających.
  Podobnie jak na trasach miejskich grozi tu tworzenie się grup /"stad"/ dźwigów jadących prawie jednocześnie.

- System strefowy /diagonalny/ opiera się na zasadzie wyboru okrężnego z diagonalnym rozmieszczeniem dźwigów.
  Budynek zostaje podzielony na strefy, z których każde otrzymuje inny dźwig.
  Dźwigi są rozstawiane na przystankach stacjonarnych w swoich strefach diagonalnie /tworząc przekątną pionowego przekroju szybu/, dzięki czemu do każdego punktu można szybko sprowadzić dźwig.
  System ten daje bardzo krótkie czasy oczekiwania przy małych nasileniach ruchu.
  Ruch szczytowy podobnie jak w systemie interwałowym wymaga dodatkowych obwodów zapewniających współdziałanie dźwigów oraz wykrywanie stref wymagających wzmożonej obsługi.

B. <u>System rozdzielczy</u>

Jest to amerykański system rozdziału dźwigów wg zapotrzebowania adaptowany w 1964 r. przez szwedzką firmę ASEA-Graham, z której trafił rok później wraz z licencją do ZUD pod nazwą HAG IV/p. część 2/.
Główne założenia tego systemu są następujące:

- System sterowania grupowo-rozdzielczego charakteryzuje się cechą szybkiego reagowania na zmienność natężenia ruchu. Jest on automatycznie przesterowywany tak, że przy różnych natężeniach ruchu posiada różne cechy.
  Zmiany w sposobie obsługi pasażerów przy zmiennym ruchu mają na celu skracanie czasu oczekiwania i czasów przejazdu.

- System dąży do równomiernego obciążenia każdego dźwigu w grupie, niezależnie od czasowych czy miejscowych zmian nasilenia ruchu.

- Dźwigi pozostają w zasadzie na przystankach, które zostały ostatnio obsłużone.
- Dla zwiększenia gotowości grupy do obsługi pasażerów przychodzących do budynku, jeśli na parterze nie stoi żaden dźwig, jeden z aktualnie wolnych dźwigów zjeżdża na parter i pozostaje tam z otwartymi drzwiami.
- System różnie reaguje na wielkość nasilenia ruchu.
  Przy małym nasileniu ruchu, gdy liczba wezwań jest mniejsza od liczby wolnych dźwigów, każde wezwanie jest obsłużone przez jeden dźwig. System działa w tej sytuacji jako tzw. s y s t e m t a k s ó w k o w y.
- W miarę narastania intensywności ruchu, gdy liczba wezwań przekracza liczbę wolnych dźwigów, układ zaczyna korzystać częściowo ze zbiorczości.
  Dla sprawiedliwego w sensie ilościowym i racjonalnego topograficznie obsługiwania wezwań, są one uszeregowane w kolejności, zgodnie z którą realizują je, zwalniające się dźwigi.
  Większość wezwań przy średnim ruchu jest jednak obsługiwana niezależnie od ustalonej kolejności przez układ sterowania zbiorczego poszczególnych dźwigów.
  Aby wyeliminować nakładanie się funkcji, wezwanie do którego wysyłany został dźwig w wyniku ustalonej kolejności pomijane jest przez zbiorczość przejeżdżających dźwigów.
  Tak więc w miarę wzrostu nasilenia ruchu, rośnie liczba wezwań obsłużonych przez zbiorczość dźwigów. Wzrost ten jest dla każdego dźwigu równomierny, dzięki właściwemu topograficznemu uszeregowaniu, które powstało w wyniku pogłębionej analizy ruchu popartej rachunkiem prawdopodobieństwa.

C. <u>Organizacja ruchu w systemie rozdzielczym</u>. Rozpatrując ruch dźwigów w przekroju pionowym budynku, widzimy że obok przystanków leżących bezpośrednio nad przystankiem podstawowym /parterem/ przejeżdża najwięcej dźwigów.
Ponieważ wiele dźwigów nie dojeżdża do najwyższego przystanku, a większość zjeżdżając w dół osiąga przystanek podstawowy, można stwierdzić, że szanse zabrania pasażera przez przejeżdżający dźwig maleją dla przystanków coraz wyżej położonych, dla najwyższego przystanku są one zerowe. Znaczy to, że najwyższy przystanek może zostać obsłużony tylko przez dźwig, którym przyjechał pasażer dysponujący jazdę na ten poziom lub przez dźwig wezwany przez oczekującego.
Krzywa rozkładu prawdopodobieństwa obsłużenia oczekujących pasażerów sugeruje zwiększenie liczby dźwigów docierających do górnych partii szybu. Problem ten załatwia zwykle sterowanie zbiorcze, w którym gdy istnieje wezwanie powyżej najwyższej dyspozycji, dźwig musi przedłużyć jazdę, aby to wezwanie obsłużyć.

Zasada ta przy intensywnym ruchu nie jest jednak zbyt racjonalna, gdyż dźwigi dojeżdżające i powracające z ostatnich przystanków są na ogół zajmowane przez pojedyncze osoby.
Sytuacja diametralnie się zmienia w okresach ruchu szczytowego np. przy ruchu szczytowym w dół powracające od najwyższych przystanków, dźwigi szybko się zapełniają, co powoduje gwałtowne zmniejszanie się szans dla obsłużenia niżej położonych przystanków.
Podobnie trzeba rozpatrzyć prawdopodobieństwo obsługi wezwań do góry. Wezwania pochodzące z dolnych przystanków mają małe szanse obsłużenia przez dźwigi jedące do góry, w ruchu szczytowym do góry, na skutek zapełnienia kabin już na parterze. Przy takim ruchu należy zrezygnować z zasady przedłużania jazdy do najodleglejszego wezwania.

Rozdział wezwań. W celu wyrównania szans obsługi poszczególnych wezwań, a więc w miarę możliwości prawidłowego rozkładu czasów oczekiwania, podzielono trasę dźwigu na strefy. Wezwania z tych stref ustawiono w specjalnie uformowanej kolejce tak, żeby realizowanie ich w takiej kolejności zapewniało możliwie krótkie czasy oczekiwania.

Rozpatrzmy sposób formowania tej kolejności na przykładzie budynku o 11 przystankach.

Poza kolejką załatwiane są wezwania priorytetowe czyli wezwanie z parteru i np. przystanku dyrektorskiego.

Na p i e r w s z y m miejscu w kolejce /strefa nr 1/ umieszcza się wezwanie w dół przystanków 10 i 11.

Miejsce d r u g i e rezerwuje się dla wezwań w dół z przystanków nr 7 i nr 6.

Wezwanie w górę z przystanków 2-go do 5-go zajmuje t r z e c i ą strefę.

C z w a r t a strefa obejmuje wezwania w dół z przystanków nr 9 i nr 8.

P i ą t e miejsce w kolejce zajmuje wezwanie w dół, które aktualnie leży najwyżej i nie jest jeszcze obsługiwane. Miejsce to nazywamy "strefą najwyższego wezwania w dół".

Do s z ó s t e j strefy zaliczono wezwania w dół z przystanków 5-go i 4-go.

Na miejscu s i ó d m y m ulokowano pozostałe wezwania w górę czyli wezwania z przystanków nr 6 do nr 11.

Ostatnia ó s m a strefa służy wezwaniom w dół z 2-go i 3-go przystanku.

Następną w kolejności przypada znowu strefa nr 1 itd.

Wszystkie strefy są kolejno sprawdzane przez specjalny układ wybierania stref potocznie nazywany zegarem.

Każdy zwolniony dźwig zostaje w tym układzie wyekspediowany ekspresowo, to znaczy bez realizowania po drodze żadnych rozkazów do strefy wezwań, która aktualnie stoi na pierwszym miejscu w kolejce i zawiera nie załatwione wezwania.

Należy zaznaczyć, że dźwigi nie mają własności przedłużania jazdy do dalszych wezwań i po opuszczeniu swojej strefy wezwań realizują zbiorczość załatwiając kolejno dyspozycje i wezwania zgodne z kierunkiem aż do zapełnienia kabiny - co wyłącza zbiorczość - i później do zrealizowania ostatniej dyspozycji - co zwalnia dźwig.

Mimo, że na drodze dźwigu są dalsze wezwania, jest on po zwolnieniu wysyłany do następnej w kolejce strefy wezwań.

Układ sprawdzający strefy /zegar/ czyni to z szybkością 2-5 stref na sekundę.

Natrafienie przez zegar na strefę z wezwaniem zatrzymuje go aż do momentu wysłania wolnego dźwigu do tej strefy.

Czas obiegu wszystkich stref nie powinien w zasadzie być dłuższy niż 1-2 minut, zależy to oczywiście od natężenia ruchu, pojemności kabin i liczby dźwigów.

Powrót zegara znowu do położenia pierwotnego ustawia odległe w czasie wezwania w kolejności chronologicznej.
W przypadku istnienia kilku dźwigów wolnych jednocześnie do oczekującego wezwania wysyłany jest dźwig najbliższy.

Wysyłanie rezerwy. Jeżeli z jakiegoś powodu dźwig do wezwania nie wystartuje, to wezwanie to wraca do kolejki na jej koniec. Nie wystartowanie żadnego dźwigu powoduje po odliczeniu czasu 20 s. wysłanie w kurs do końca szybu dźwigu nr 1, po ewentualnym fiasku w ekspediowaniu dźwigu pierwszego po 4 s. powinien się uruchomić następny dźwig itp.
Takie funkcje nazywają się funkcjami w y s y ł a n i a r e z e r w y.
Rezerwa na ma celu zapewnienie poprawnej pracy grupy dźwigów, w której uległ awarii lub został wyłączony jeden lub więcej dźwigów.

Opisany układ r o z d z i e l c z y jest dla dwóch dźwigów dwukrotnie droższy od prostego sterowania eliminacyjnego. Wynika z powyższego, że system taki powinien być stosowany wszędzie tam gdzie mimo dużego ruchu nie można dać zapasu wydajności transportowej dźwigów.
Stosuje się go zawsze przy liczbie dźwigów większej niż trzy,gdyż prostsze rozwiązania nie organizują właściwie pracy grupowej. Dźwigi szybkie /z natury drogie/ mogą być wyposażone w sterowanie rozdzielcze już przy grupie dwóch dźwigów.

D. Przykłady rozbudowanych zagranicznych sterowań grupowych

Układ "Modulec_ICS" firmy KONE

Układ zrealizowano w technice półprzewodnikowej z krzemowych elementów dyskretnych zestawianych w układy logiczne /rzadziej liniowe/ typu NOR oraz monolitycznych cyfrowych elementów scalonych o wysokim stopniu integracji /typu NAND/ na płytkach pakietowych.
System sterowania grupowego tego typu działa następująco:

R u c h m i n i m a l n y. Przy minimalnym ruchu jedna z kabin stacjonuje /parkuje/ na przystnku podstawowym, a druga jest wysyłana do górnej części szybu np. na 4-ty przystanek od góry. Pozostałe kabiny zwalniają się w miejscach ostatniego zatrzymania.

P o j e d y n c z e w e z w a n i a. Po pojawieniu się pojedynczych wezwań z podestów piętrowych, każde kolejne wezwanie otrzymuje wolną kabinę docierającą do niego bez zatrzymywania. Załatwienie dyspozycji z kabiny przy małym ruchu odbywa się bez zbiorczości tzn. bez reagowania na wezwanie.

Gdy liczba wezwań jest większa niż liczba kabin, dźwig realizujący dyspozycję załatwia po drodze tylko jedno wezwanie zgodne z kierunkiem jazdy.

R u c h n a s i l o n y. W sytuacji nasilenia się ruchu kolejno zwalniane kabiny wybierają skrajne wezwania /najwyższe w dół lub najniższe w górę/ zaczynając od wezwań, w których liczba przeważa i po otrzymaniu dyspozycji realizują zbiorczość aż do zapełnienia się kabiny. Wezwania przydzielone wolnym dźwigom są pomijane przez "zbiorczość" pozostałych dźwigów.

R u c h i n t e n s y w n y. Ruch taki sygnalizowany wydłużaniem się czasów oczekiwania powoduje częściowe wyłączanie zbiorczości związane z koniecznością obsługi tzw. wezwań priorytetowych czyli takich, które oczekiwały dłużej niż odpowiednio wyznaczony "czas priorytetu".
Wezwania zwykłe są omijane jeżeli leżą przed wezwaniem priorytetowym.

R u c h s z c z y t o w y. Przy ruchu szczytowym wolne dźwigi wysyłane są tylko do wezwań priorytetowych, a w czasie jazdy zbiorczej z pasażerami omijają zwykłe wezwania, gdy na drodze pojawia się wezwanie priorytetowe. Liczba wezwań priorytetowych jest limitowana. Gdy limit zostaje wykorzystany zwiększa się trzykrotnie czas priorytetu.

P u n k t o w e s k u p i e n i e r u c h u. Jeżeli z przystanku odjedzie zapełniona kabina, a w ciągu 2 sekund zostanie ponownie zarejestrowane wezwanie to otrzymuje ono skrócony czas priorytetu.

Układ "Variomatic 2" firmy Schindler. Podobnie jak poprzedni jest to układ całkowicie półprzewodnikowy z tą różnicą, że elementy logiczne NOR we wcześniejszych rozwiązaniach były realizowane w tzw. kasetach krzyżowych, które posiadały zespoły tranzystorów na wspólnej podstawie wtykowej. Obecnie firma ta stosuje normalne pakiety /płyty drukowane z elementami zakończone specjalnym wtykiem/ z elementami z elementów dyskretnych lub scalonych /typu C-MOS/.
Działanie układu przy różnych nasileniach ruchu:

R u c h m i n i m a l n y. Przy minimalnym ruchu kabiny pozostają na przystankach, na których się zwolniły z zachowaniem zasady pozostawania po jednej kabinie w sektorze.
Sektor jest częścią szybu stanowiącą proporcjonalną część całego szybu. Brak kabiny w sektorze uzupełnia się wysłaniem kabiny z sektora, w którym znalazło się więcej kabin. Takie ustawienie przy ruchu minimalnym pozwala na krótkie jazdy do wezwań.

P o j e d y n c z e w e z w a n i a. Pojawiające się wezwanie jest załatwiane przez kabinę, która obejmuje je swoją strefą. System "Zonomatic" przydziału stref dla poszczególnych kabin polega na przyporządkowaniu każdej kabinie strefy zawartej między nią, a następną kabiną w górze, dla wezwania w górę i strefy zawartej między nią, a kabiną poniżej dla wezwania w dół.

R u c h n a s i l o n y. Gdy kabiny poruszają się - układ stref zmienia się w sposób ciągły, który nazwano "Variomatic" i polega na przyporządkowaniu zmiennej strefy znajdującej się na drodze kabiny, aż do następnej kabiny wolnej lub jadącej w tym samym kierunku. Kabina zapełniona traci strefę, która przypada innej kabinie.

R u c h i n t e n s y w n y. Czwarte wezwanie w tym samym kierunku sygnalizuje ruch intensywny w tym kierunku i powoduje wysłanie wolnej kabiny do przeciążonej strefy. Kabina ta nie realizuje "obcych" wezwań po drodze. Takie strefowe nasilenie ruchu jest szybko rozładowywane przez kolejne wolne kabiny kierowane do danej strefy /ustalonej wg podziału tzw. stref szczytowych/.

R u c h s z c z y t o w y. W okresie ruchu szczytowego w dół wyłączane są wezwania w przeciwnym kierunku, szyb zostaje podzielony na dwuprzystankowe grupy wezwań, do których są wysyłane ekspresowo zwalniające się kabiny /do każdej grupy jeden raz na cykl/.

Kabiny zjeżdżające z pasażerami nie realizują zbiorczości w stosunku do wezwań, którym przydzielono wolną kabinę. Szczyt w górę organizuje się w ten sposób, że pasażerowie udający się do górnej części szybu kierowani są do innych kabin niż pasażerowie jadący do dolnej części.
Taki rozdział umożliwia osiąganie przez kabiny obsługujące górny sektor większych szybkości podróżnych.

P u n k t o w e s k u p i e n i e r u c h u. Jeżeli z przystanku odjedzie zapełniona kabina, a w ciągu 2-ch sekund zostanie ponownie zarejestrowane wezwanie to przystanek taki jest traktowany jako priorytetowy i otrzymuje najbliższą wolną kabinę.

E. Sterowania grupowe produkowane w kraju

Sterowanie grupowo - zbiorcze w dół wg E1004

Układ organizuje ruch dwóch dźwigów w systemie eliminacji. Dźwig oznaczony numerem I jest dźwigiem stacjonarnym. Dźwig ten stacjonuje na parterze i nie reaguje na wezwania z zewnątrz. Po załatwieniu ewentualnych dyspozycji w drodze powrotnej na parter, gdzie zostaje skierowany automatycznie, realizuje zbiorczość w dół.

Dźwig nr II obsługuje normalny ruch w budynku traktując wezwanie z parteru na równi z pozostałymi.
Dźwig stacjonarny w tym układzie zostaje wysłany do obsługi wezwań w następujących przypadkach:

- unieruchomienia dźwigu nr II na okres 16 s.
- zarejestrowania liczby wezwań większej niż określona /3-6 wezwań/.
- zapełnienia dźwigu nr II
- pojawienia się wezwań spóźnionych[x/].

Sterowanie elektroniczne grupowo-zbiorcze w dół wg P1004.

Układ opracowano także dla dwóch dźwigów, lecz posłużono się systemem strefowym. Funktorami są elementy scalone NOR typu Logister E100H oraz specjalnie technologicznie opracowana pamięć programu pracy w postaci matrycy diodowej.
Specyficzne cechy układu to trzy strefy obsługi i warunkowa stacjonarność jednego z dźwigów na parterze.
W odróżnieniu od poprzedniego układu przyjęto tu zasadę zamiany ról między dźwigami oraz wyprowadzania dźwigu aktualnie stacjonującego na parterze do obsługi I strefy.
W układzie praktycznie wyeliminowano możliwość załatwiania pojedynczego wezwania przez dwa dźwigi.

Podstawowe cechy sterowania -

- Zwolniony dźwig przy braku wezwań zjeżdża na parter lub pozostaje na miejscu jeśli na parterze znajduje się drugi dźwig.

---

x/ W e z w a n i e s p ó ź n i o n e jest wezwaniem pojawiającym się za dźwigiem będącym w ruchu, tzn. w miejscu, do którego dźwig musiałby zawrócić.

- Pojedyncze wezwania są załatwiane przez:
  dźwig parterowy w strefie I /najniższej/, a drugi
  dźwig w pozostałych strefach II i III.
- Przy jednoczesnym zwolnieniu obu dźwigów wezwanie na ogół załatwia dźwig znajdujący się w bliższej strefie.
- Wprowadzono ograniczenie zbiorczości, które polega na nieprzedłużaniu jazdy do dalszego wezwania po wysłaniu dźwigu do określonej strefy.
- Każdy dźwig realizuje zbiorczość na trasie swojej jazdy.
- Ruch szczytowy w dół /przy istniejących wezwaniach we wszystkich strefach/ jest rozładowywany przez oba dźwigi, przy czym jeden jest wysyłany do strefy III, a drugi do I i II.
- Ruch szczytowy w górę oraz wzmożony ruch w górę powoduje wysyłanie każdego zwolnionego dźwigu do parteru niezależnie od położenia drugiego dźwigu.
- Obwody wysyłania rezerwy uruchamiają wolną kabinę: dla wszystkich stref natychmiast jeśli drugi dźwig jest wyłączony z ruchu, po czasie kilkunastu sekund jeśli mimo istnienia wezwań oba dźwigi stoją, oraz po kilkudziesięciu sekundach jeśli mimo istnienia wezwań jeden z dźwigów pozostaje wolny /w tym przypadku dźwig parterowy uznawany jest jako wolny/.

Sterowanie grupowo-zbiorcze wg E1006

Układ organizuje pracę dwóch dźwigów o dwukierunkowej zbiorczości w systemie eliminacji.
Podobnie jak w sterowaniu wg P1004 występuje tu zamienność ról dźwigów, lecz stacjonarność jednego z nich nie jest "warunkowa".
Wybór dźwigu stacjonarnego po pierwszym załączeniu układu jest przypadkowy.

Z a m i a n a ról może nastąpić gdy dźwig obsługujący załatwi wszystkie wezwania i dyspozycje na swoim kierunku, to znaczy zwolni się, podczas gdy dźwig stacjonarny w tym czasie rozwozi pasażerów.W takim przypadku wcześniej zwolniony dźwig staje się stacjonarnym i zjeżdża na parter realizując w tym kursie zbiorczość w dół.
Dźwig stacjonarny startuje do obsługi wezwań w tych samych przypadkach, które wymieniono w opisie sterowania wg E1004 z tą różnicą, że przy istnieniu odpowiednio dużej liczby wezwań w dolnej części szybu /3-5 wezwań/, dźwig nr II obsługuje tylko tę część szybu.
Dźwig I w tym czasie załatwia wezwania na całej wysokości.Omawiane sterowanie posiada dodatkowy obwód działający w okresie nasilonego ruchu w górę.

Po zarejestrowaniu faktu odjazdu z parteru do góry zapełnionej kabiny układ wnioskuje, że zaistniał nasilony ruch w górę i będzie potrzebny dźwig na parterze dla następnych pasażerów, nie czekając więc na pasażera rejestruje wezwania z parteru na okres 7 sekund.

Przykładem sterowania eliminacyjnego jest także układ wg schematu E-1002-001. Jest to układ grupowy dwóch dźwigów ze sterowaniem normalnym. Układ ten posiada pełną rejestrację wezwań. Pierwszy zwolniony dźwig realizuje jedno z zarejestrowanych wezwań w drodze fałszywej dyspozycji /tzn. dyspozycji nadanej przez układ, a nie przez pasażera/.
Porządek realizacji jest taki, że dźwig nr I wybiera wezwania poczynając od góry, a dźwig nr II od dołu. Obsługiwane wezwania są pomijane przez zwolniony dźwig, dzięki czemu nie notuje się niepotrzebnych startów.
Unieruchomienie wysłanego do obsługi dźwigu przez 6 sekund powoduje możliwość załatwienia niezrealizowanego wezwania drugim dźwigiem.

1.2.4. Sterowania dźwigów instalowanych w szpitalach

Specyficzną grupę sterowań stanowią układy instalowane w szpitalach. Odmienność tych układów polega na konieczności zapewnienia sprawnego przewozu łóżek z chorymi oraz transportu zwykłych pasażerów. W szczególnych przypadkach transport łóżka z chorym powinien być natychmiastowy gdy np. szanse utrzymania jego przy życiu zależą od szybkości interwencji chirurgicznej.
Utrzymywanie dodatkowych specjalnych dźwigów tylko do przewozu łóżek jest ekonomicznie nieuzasadnione, dlatego opracowano specjalne "szpitalne" odmiany różnych sterowań grupowych.

A. Wezwania "łóżkowe". Grupy dźwigów składające się z dźwigów osobowych i "łóżkowych" /szpitalnych/ muszą być wyposażone w specjalne /najczęściej kluczykowe/ kasety wezwań łóżkowych umieszczanena wszystkich przystankach, do których przewidziany jest transport łóżek. Kasety te umieszcza się wyżej niż zwykłe kasety wezwań, dzięki czemu unika się mylenia kaset zwykłych i łóżkowych.
Istnieją dwie odmiany przyłączania tych kaset. Pierwsze to wyposażanie każdego dźwigu przeznaczonego do transportu łóżek w odrębne kasety, a druga to instalowanie kaset wspólnych.
W pierwszym przypadku informacje o zajętości poszczególnych kabin pozwala wzywającemu wybrać kabinę aktualnie wolną, w drugim kabinę łóżkową wybiera sterowanie grupy.
Mimo, iż układ sterowania grupowego rzadziej wykorzystuje kabiny łóżkowe, może się zdarzyć zajęcie wszystkich kabin łóżkowych. W takiej sytuacji kabina zajęta przez zwykłych pasażerów musi być przez nich opuszczona.

B. Realizacja wezwań łóżkowych

Jeżeli przyjazd kabiny do wzywającego przystanku nie wymaga zmiany kierunku zostaje ona do tego przystanku wysłana ekspresowo wraz z pasażerami, których o zajęciu dźwigu dla chorego informuje sygnał dźwiękowy i optyczny.
Jednocześnie z sygnałem zostają skasowane dyspozycje i odcięta kaseta w kabinie. Sprowadzenie zajętej przez pasażerów kabiny, która jechała w kierunku przeciwnym odbywa się następująco: jazda zostaje skrócona do najbliższego przystanku, sygnał informuje o zajęciu kabiny do transportu łóżek, odcina się kasetę kabinową i kasuje dyspozycje.
Po zatrzymaniu pasażerowie powinni opuścić kabinę,która następnie zjeżdża do wzywającego.
Dźwigi szpitalne wymagają szeregu dodatkowych układów jak blokada przeciążeniowa kabin łóżkowych, specjalne sterowanie drzwiami automatycznymi, jazdy ekspresowe itp.
Programy sterowania grupowego dla szpitali także różnią się mniejszym angażowaniem jednego z dźwigów łóżkowych, ewentualną stacjonarnością na przystanku operacyjnym, dodatkowymi sygnalizacjami itp.

1.3. Układy napędowe, regulatory

Część układu sterowania i regulacji napędu dźwigu służąca do wprawiania w ruch mechanizmów napędowych oraz kontroli prawidłowości przebiegów rozruchu, jazdy, hamowania i zatrzymania nazywana układem napędowym lub układem regulacji napędu jest częścią najbardziej skomplikowaną i drogą.
Dlatego też produkuje się różne odmiany napędów od napędów nieregulowanych po napędy tyrystorowe zawierające skomplikowane regulatory elektroniczne.

Konieczność kontroli przebiegu jazdy od startu do zatrzymania wiąże się z dwoma ważnymi zadaniami jakie musi spełniać każdy napęd.
Pierwszym bardzo ważnym jest utrzymanie założonych parametrów dynamicznych to znaczy przyspieszenia i opóźnienia /czyli zmian szybkości w czasie/ oraz zrywu /czyli zmian przyspieszenia i opóźnienia w czasie/, gdyż od tych paramterów zależą odczucia pasażerów podróżujących w kabinie.
Przyspieszenia lub opóźnienia przekraczające - 0,7 m/s^2, a także zrywy o wielkości większej niż - 1,2 m/s^3 są wyraźnie wyczuwane przez pasażerów.
Drugim nie mniej istotnym zadaniem jest przeprowadzenie precyzyjnego zatrzymania kabiny na przystanku.
Łagodne zmiany opisanych parametrów dynamicznych przy nieprzekraczaniu przyspieszenia - 1,5 m/s^2, maksymalnego zrywu - 4 m/s^3 oraz

całki[x/] zrywu w czasie - 2 m/s^2 przy jednoczesnym dokładnym zatrzymaniu określa się jako wystarczający komfort jazdy.
Zauważmy, że nie jest istotna ze względu na komfort jazdy, prędkość średnia natomiast ma istotny wpływ na wydajność transportową dźwigu, przy czym do obliczenia jej wartości należy brać także ostatnie fragmenty jazdy czyli tzw. dojazd, przy którym szybkość jest znikoma.

1.3.1. Napędy nieregulowane

Sprawdzono praktycznie w wyniku wieloletnich doświadczeń, że szybkość maksymalna jaką osiąga dźwig, ma zasadniczy wpływ na stopień skomplikowania napędu i tak:

- dźwigi o szybkości od 0,4 - 0,5 m/s mogą uzyskiwać wystarczającą dokładność zatrzymania przy zastosowaniu wyłącznie hamowania mechanicznego przy stosunkowo niskim komforcie;
- dźwigi o szybkości do 1 m/s uzyskują znośny komfort jazdy przy nieregulowanych przebiegach rozruchu, jazdy i hamowania elektrycznego oraz wystarczającą dokładność zatrzymania dzięki zastosowaniu szybkości dojazdowej;
- dźwigi o szybkości wyższej muszą posiadać zamknięte układy regulacji, a przy szybkościach powyżej 2 m/s nie powinny mieć przekładni zębatych tzn. konieczne jest zastosowanie silników wolnoobrotowych.
  Najczęściej dźwigi posiadają napęd linowy cierny.
  Ciężar napełnionej kabiny jest większy od ciężaru przeciwwagi o około połowę znamionowego udźwigu.
  Łatwo zauważyć, że przy tym systemie napędu istnieje sześć typowych parami zbieżnych przypadków obciążenia silnika napędowego:
- podnoszenie połowy udźwigu dla jazdy pełnej kabiny w górę i pustej w dół;
- opuszczenie połowy udźwigu dla jazdy pustej kabiny w górę lub pełnej w dół;
- zrównoważenie obciążeń przy kabinie w połowie załadowanej dla obu kierunków jazdy.

Pozostałe przypadki pośrednie możemy pominąć po przeanalizowaniu pierwszych dwóch skrajnych.
W przypadkach podnoszenia i opuszczania maksymalnego ciężaru silnik pracuje w dwóch skrajnych stanach:

- przy podnoszeniu jest w stanie pracy napędowej, przy której osiąga obroty mniejsze od znamionych,

x/ Całka zrywu w czasie /pojęcie z zakresu matematyki wyższej/ tu oznacza powierzchnię zawartą między krzywą zmian zrywu i osią czasu między kolejnymi punktami, w których zryw osiąga wartość zerową.

- przy opuszczaniu silnik hamuje osiągając obroty większe od znamionowych.

Różnica między szybkościami dźwigu przy tych skrajnych przypadkach może osiągnąć 20% /rys.1/.

Jeszcze większe różnice odnotujemy mierząc drogę hamowania dla tych dwóch przypadków. Droga hamowania przy opuszczaniu może nawet być trzykrotnie dłuższa niż przy podnoszeniu.
Ten stan rzeczy nie pozwala stosować dźwigów o szybkości znamionowej większej niż 0,5 m/s gdy nie przewidziano szybkości dojazdowej /poziomującej/, a proces hamowania nie jest regulowany.
Układy napędowe zapewniające możliwość stabilizacji prędkości oraz kontroli procesu rozruchu i hamowania wymagają zastosowania silnika prądu stałego na przykład w systemie Ward-Leonarda /patrz dalej/ ze skomplikowanym układem automatycznej regulacji lub silnika klatkowego z układem tyrystorowym.

Dla dźwigów o prędkości 0,7 i 1 m/s nie opłaci się stosować tak skomplikowanych i drogich układów napędowych.

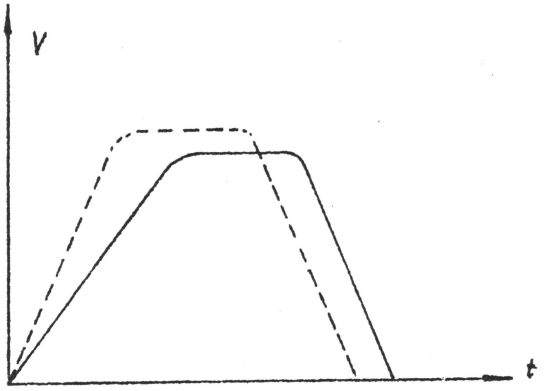
W celu uzyskania wymienionych prędkości podróżnych zastosowano dwubiegowe silniki klatkowe głębokożłobkowe o specjalnych charakterystykach.
Wykorzystując prawie prostokątną charakterystykę mechaniczną /moment w funkcji prędkości/ tych silników uzyskano stałe dla jednakowego obciążenia, momenty rozruchu i hamowania.

Drugi bieg silnika posiada prędkość synchroniczną czterokrotnie lub sześciokrotnie mniejszą od prędkości pierwszego biegu.
Proces zwalniania dźwigu o szybkości 1 m/s napędzanego silnikiem o stosunku szybkości 1:4 wygląda następująco:

- w odległości około 1 m od przystanku silnik zostaje przełączony na wolny bieg wyhamowując elektrycznie dźwig do prędkości zbliżonej do 0,25 m/s,
- po ustaleniu się tej prędkości w odległości nieco mniejszej niż 0,1 m silnik zostaje wyłączony i rozpoczyna się hamowanie mechaniczne.

Godząc się ze stratą czasu przedłużono tutaj dystans,na którym dźwig zwalnia na około 1 m, mimo że droga hamowania od szybkości 1 m/s do 0,25 m/s waha się w skrajnych przypadkach /duży udźwig małe masy zamachowe/ od około 0,25 do 0,75 m w zależności od obciążenia. Zapas odległości jest gwarancją, że zanim nastąpi odłączenie silnika dźwig uzyska prędkość dojazdową.
Drogę hamowania od tej prędkości można oszacować na 4-12 cm. Rozpoczynając hamowanie w odległości około 8 cm od przystanku uzyskujemy niedokładność zatrzymania $\pm$ 4 cm.

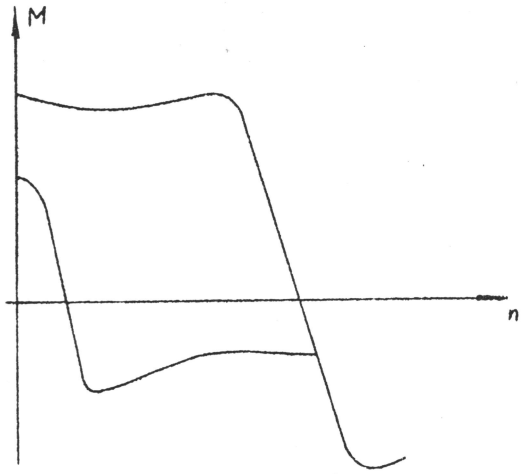
Rys. 1



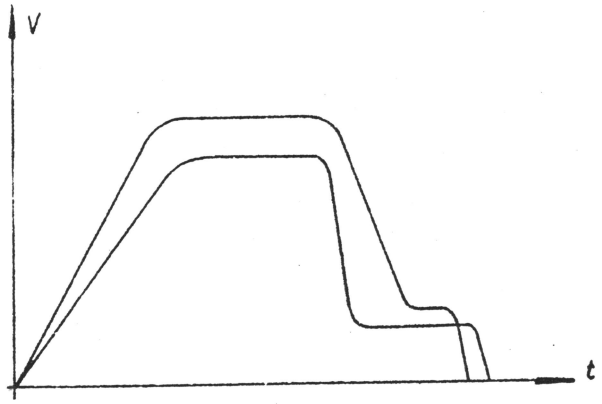
Dźwig jednobiegowy

---- pełna kabina w dół

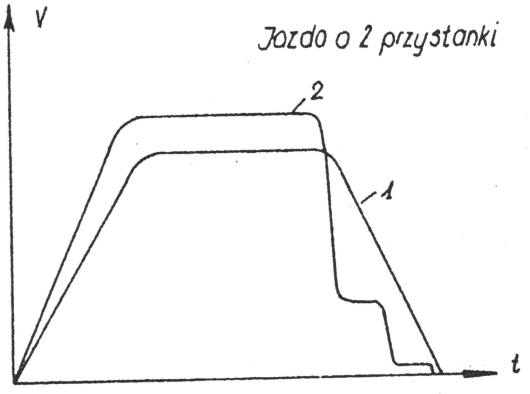
—— pełna kabina w górę



Charakterystyki mechaniczne silnika dwubiegowego



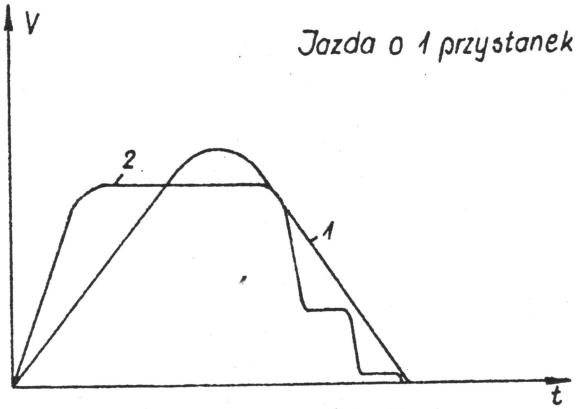
Krzywa jazdy dźwigu z silnikiem dwubiegowym



Krzywa jazdy dźwigu o prędkości 1,7 m/s

1 w układzie TRH

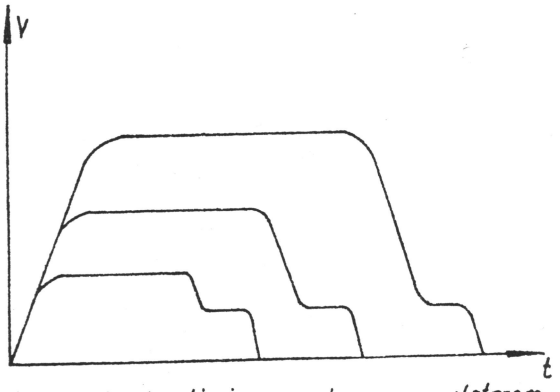
2 w układzie MRW



Krzywa jazdy dźwigu o prędkości 1,7 m/s

1 w układzie TRH

2 w układzie MRW



Krzywe jazdy dźwigu z cyfrowym regulatorem wzbudzenia. (V = 4,5 m/s)

Tak więc mimo stosunku najdłuższej drogi hamowania do najkrótszej zbliżonego do trzech, ustalając wyżej przytoczone postępowanie, możemy stosować silniki asynchroniczne dwubiegowe dla dźwigów do szybkości 1 m/s bez obawy nadmiernej niedokładności dojazdu.
Należy jednak zaznaczyć, że stosowanie niewłaściwych silników posiadających poślizg /procentową różnicę między skrajną prędkością a znamionową lub synchroniczną/ większy niż 10% uniemożliwia stosowanie takiego napędu.

1.3.2. Zasady regulacji napędów

Napęd dźwigowy, jak już wcześniej powiedziano, ma zapewniać wysoki komfort jazdy, dokładne zatrzymanie i dużą wydajność transportową dźwigów.
To trzecie zadanie jest przyczyną ciągłego zwiększania prędkości znamionowej dźwigów, dzięki której skracają się czasy jazd między przystankami.

Wraz ze wzrostem prędkości trudniejszym staje się utrzymywanie przyspieszenia i zrywu w określonym zakresie, lecz wielokrotnie trudniejszym jest zachowanie wymaganej dokładności dojazdu.
Tłumaczy się to tym, że długość drogi hamowania rośnie z kwadratem wzrostu prędkości, a wymagana dokładność dojazdu pozostaje stała.
Przykładowo dla dźwigu o prędkości 4 m/s droga hamowania wynosi ponad 10 m, a dopuszczalna odchyłka 2 cm czyli dopuszczalny błąd musi być mniejszy niż 0,2%, podczas gdy w dźwigu 1,7 m/s ten błąd nie może przekroczyć 1% drogi hamowania.

A. Wybór silnika napędowego

Do niedawna jedynym układem maszyn, który mógł spełnić wyżej podane wymagania był układ Ward-Leonarda /W-L/ czyli zespół trzech maszyn /silnik indukcyjny, prądnica obcowzbudna i obcowzbudny silnik trakcyjny/.

Silnik obcowzbudny prądu stałego jest od lat uznawany za najlepszy do układów z regulacją prędkości i momentu napędowego hamującego. Jest to jednak silnik kosztowny i wymagający konserwacji komutatora i szczotek.
Koszt układu dodatkowo rośnie, gdyż silnik ten wymaga regulacji napięcia zasilającego twornik, co zapewnia kosztowny zespół maszyn przetornicy W-L lub przetornica tyrystorowa przetwarzająca 3-fazowy prąd u sieci na regulowany prąd stały.

Silnik indukcyjny klatkowy jest tanią maszyną nie zawierającą komutatora, pierścieni i nawijanego uzwojenia wirnika.

Jednak od niedawna regulacja napędu z tym silnikiem była bardzo kosztowna i dlatego niepraktykowana.
Obecnie od kilku lat stosuje się takie silniki zasilane, regulowanym tyrystorami, trójfazowym napięciem prądu przemiennego.
Istnieje także możliwość wykorzystania silnika pierścieniowego w układzie kaskady zaworowej.

B. Sposoby regulacji

Najpowszechniejszym sposobem regulacji napędu dźwigu jest regulacja w funkcji prędkości czyli stabilizacja prędkości jazdy i dojazdu.
Przyspieszenia i opóźnienia nie są stabilizowane. Możliwe jest tylko ich ograniczanie.

Stabilizacji przyspieszeń i opóźnień mogą dokonywać układy regulacji w funkcji prędkości zawierające tzw. nadajniki programu jazdy.
Nadajnik taki generuje wzorcowy przebieg krzywej jazdy w funkcji czasu.
Dokładność dojazdu w obu przypadkach zależy od momentu, w którym rozpoczyna się hamowanie.
Moment ten określa impuls nadawany z szybu /patrz rozdział 1.2.2./.
Przy zastosowaniu wzorcowego przebiegu zadanego, możliwe jest śledzenie tego przebiegu przez układ czyli odwzorcowywanie nie tylko prędkości ustalonej, ale także zmian tej prędkości.
Ścisłe odwzorywanie, tym lepsze im większy jest stopień wzmocnienia i im mniejsza stała czasowa układu, zapewnia dobrą dokładność dojazdu i wysoki komfort jazdy.
Nowoczesne regulatory półprzewodnikowe zapewniają tak dobre odwzorowanie programu, że można zrezygnować z prędkości poziomujących, które konieczne były w układach nieelektronicznych.
Układy bez prędkości poziomujących /dojazdowych/ nazywane są układami z bezpośrednim wjazdem /rys.1/.

Dla dużych prędkości znamionowych, powyżej 3 m/s, dla uzyskania bezpośredniego wjazdu nie wystarcza regulacja prędkości, stosuje się więc regulację w funkcji drogi. Poza zadawaniem prędkości zadaje się także drogę. Błąd drogi steruje regulatorem pozwalając uzyskiwać odpowiednio wysoką dokładność dojazdu i bezpośredni wzjazd.

C. Optymalizacja czasu jazdy

Regulacja jazdy dźwigu w funkcji drogi pozwala optymalizować czasy jazd krótkich.
Jazdy krótkie w znaczny sposób obniżają wydajność dźwigu szybkobieżnego.
Przykładowo dźwig 4 m/s może uzyskać swoją pełną prędkość dopiero przy długości jazdy większej niż 6 przystanków.

Dla jazd krótszych należałoby przewidzieć prędkości pośrednie 1, 1,7, 2,5 i 3 m/s. Jeżeli zrezygnujemy z doprowadzania dźwigu do prędkości ustalonej przy jazdach krótkich /rys.1/ można znacznie podwyższyć prędkość średnią tych jazd.
Zatrzymanie dźwigu w określonym punkcie, jeśli nie rozpoczyna on hamowania od prędkości ustalonej, jest bardzo trudne, ponieważ wymaga odpowiedniego obliczenia momentu, w którym należy przejść z przyspieszania, łukiem o określonym zrywie, bezpośrednio do hamowania. Układy regulacji spełniające taką funkcję posiadają rozbudowane bloki cyfrowe.

1.3.3. Napędy stałoprądowe

Regulowany napęd na bazie obcowzbudnego silnika prądu stałego realizowany być może w układzie Ward-Leonarda bądź w układzie zawierającym silnik i przekształtnik tyrystorowy.
Przekształtnik ten pracuje jednocześnie częściowo jako falownik[x/] i częściowo jako prostownik.
Przy podnoszeniu ciężaru silnik zasilany jest wyprostowanym prądem sieci, a przy opuszczaniu ciężaru przekształnik faluje pobraną z silnika energię i zasila nią sieć realizując w ten sposób hamowanie generatorowe.
Minimalne zachodzenie się pracy falowniczej i prostowniczej zwane prądem wyrównawczym ułatwia uzyskanie gładkiego przejścia od napędu do hamowania. Każdy regulowany układ napędowy, aby mógł automatycznie uzyskiwać żądaną wielkość wyjściową np. prędkość musi być z a m k n i ę t y tzn. musi posiadać sprzężenie zwrotne, które pozwala porównać przebieg założony z rzeczywistym i likwidować powstałe błędy.
Sprzężenie pobiera się przede wszystkim z wyjścia - w naszym przypadku musi to być sygnał będący miarą prędkości.
Układ może zawierać także inne sprzężenia informujące o czynnikach wpływających na zmiany wielkości wyjściowej /prędkości/ np. obciążenie kabiny, którego miarą jest sygnał zależny od prądu silnika.
Istotną sprawą jest znak sprzężenia /patrz rys.2/. Mówimy o sprzężeniu u j e m n y m jeśli jego sygnał odejmuje się od sygnału zadającego oraz d o d a t n i m jeśli się do sygnału zadającego dodaje.
Aby stabilizować prędkość lub ją odwzorowywać należy stosować ujemne sprzężenie prędkościowe i dodatnie prądowe.
Takie zmniejszanie lub zwiększanie sygnału zadającego sygnałami sprzężeń służy korekcji prędkości dźwigu, jeśli na skutek zmiennych czynników zewnętrznych /zapełnienie kabiny, opory jazdy, spadek napięcia sieci itp./ ulegnie ona niezamierzonej zmianie.

---

x/ Falownik - przetwornik prądu stałego na przemienny.

Jasnym jest więc, że aby zmniejszyć te zmiany należy stosować silne sprzężenia, tak więc sygnał sterujący stanowiący wynik sumowania sygnałów sprzężeń i zadającego jest stosunkowo mały i należy go wzmacniać.

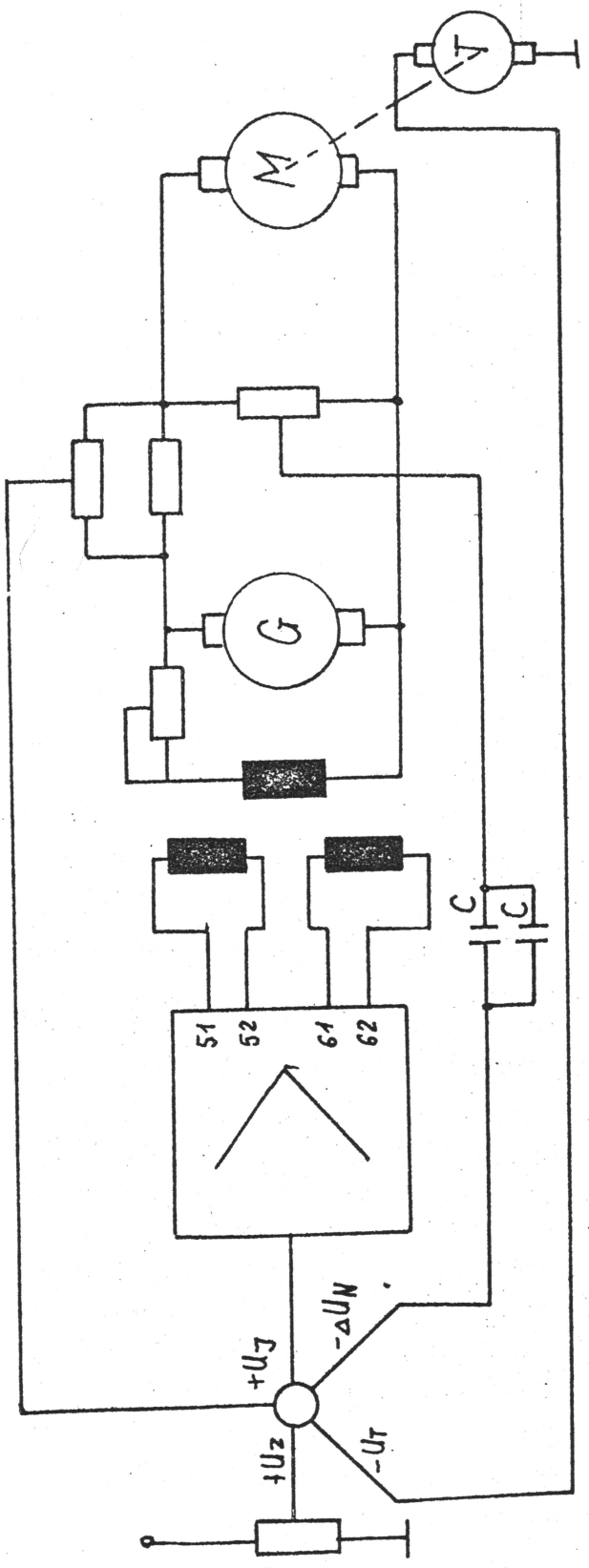
A. Układy W-L z regulatorami magnetycznymi

W dźwigach produkcji krajowej stosuje się dwa rodzaje napędów z regulacją przy pomocy wzmacniaczy magnetycznych /oba licencyjne/.
Prostszym układowo jest regulator dla dźwigów o prędkości 1,7 m/s napędzanych silnikiem szybkoobrotowym w układzie W-L.
Prądnica układu W-L jest napędzana silnikiem pierścieniowym z 2-stopniowym rozruchem rezystancyjnym i posiada 4 uzwojenia wzbudzenia.
Dwa z nich /G i H/ stanowią wyjście wzmacniacza magnetycznego pracującego w układzie przeciwsobnie połączonych transduktorów. Te dwa uzwojenia sterują procesem zmiany wzbudzenia generatora. Przy pracy ustalonej oba uzwojenia są zasilane przeciwnymi napięciami o wartościach ok.+55 i -55 woltów.
Trzecie uzwojenie "D" nie jest zasilane lecz samo zasila obwód ujemnego różniczkowego napięciowego sprzężenia zwrotnego.
Uzwojenie to działa jak transformator napięcia prądnicy. Gdy napięcie to rośnie lub maleje na uzwojeniu pojawia się ujemne lub dodatnie napięcie. Sygnał różniczkowego sprzężenia działa stabilizująco na układ oraz ogranicza przyspieszenie i opóźnienie dźwigu.
Uzwojenie czwarte "F" stanowi dodatnie napięciowe sprzężenie zwrotne i jest połączone do szczotek prądnicy.
Oporności obwodu tego uzwojenia są tak dobrane, że prądnica znajduje się na granicy samowzbudzenia, więc bez strumienia magnetycznego od uzwojeń G i H nie spowoduje wzbudzenia prądnicy, ale gdy pojawi się przepływ tych uzwojeń wzbudzenie to zostanie przez uzwojenie F odpowiednio wzmocnione. Dzięki takiemu połączeniu uzyskuje się działanie prądnicy w układzie tzw. rototrola bocznikowego, co zmniejsza prawie czterokrotnie zapotrzebowanie mocy ze wzmacniacza, który ma niewielką moc około 120 W.
Układ regulacji napędu dla dźwigów 1,7 m/s jest przedstawicielem grupy układów z tzw. "odcięciem" to znaczy sygnałem wejściowym jest stałe napięcie, którego poziom jest miarą szybkości ustalonej dźwigu, a proces rozruchu jest łagodzony zestawem diod Zehnera /patrz opis układu w części drugiej/.
Wystarczającą dokładność dojazdu uzyskuje się dzięki zastosowaniu prędkości dojazdowej 0,17 m/s i poziomującej 0,08 m/s.

Drugim układem z regulatorem magnetycznym jest układ dla dźwigów 2,5 m/s, który zawiera nadajnik programu jazdy i wyjściowy wzmacniacz magnetyczny o mocy około 400 W /patrz rys.2/.

Nadajnik programu jazdy. Jako element aktywny /wzmacniający/ wykorzystany jest jednokierunkowy wzmacniacz magnetyczny.

Rys. 2



Schemat blokowy układu MRW

Generowana zadająca "krzywa" jazdy posiada kształt trapezu o zboczach stanowiących prostoliniowe odcinki charakterystyki ładowania /rozładowania/kondensatora.
Wzmacniacz wyjściowy zasila dwa uzwojenia prądnicy /G i H/.
Sprzężenia w tym układzie są analogiczne jak w poprzednim.
Możliwość stabilizacji przyspieszeń i opóźnień jest w praktyce wykorzystana w niepełnym stopniu ze względu na zbyt mały współczynnik wzmocnienia i zbyt dużą stałą czasową regulatora.
Układ posiada trzy prędkości podróżne 1 1,7 i 2,5 m/s, prędkość rewizyjną 0,5 m/s i dwie prędkości dojazdowe 0,17 i 0,08 m/s.

B. Napęd w układzie Ward-Leonarda z regulatorami półprzewodnikowymi

Wdrażane obecnie w Kombinacie Dźwigów Osobowych tyrystorowe regulatory wzbudzenia /TRW/ prądnicy W-L zostały pomyślane jako układy modułowe składające się z bloków realizujących określone zadania /patrz rys.3/.
Wykorzystując opracowane bloki można zbudować:
- cyfrowy regulator wzbudzenia CRW pracujący w funkcji drogi dla dźwigów 4 m/s;
- analogowy tyrystorowy regulator wzbudzenia TRW pracujący w funkcji prędkości dla dźwigów 2,5 m/s i 1,7 m/s.

Blokiem wyjściowym jest tyrystorowy wzmacniacz mocy zasilający dwa oddzielne uzwojenia prądnicy /G i H/.
Zasadniczym blokiem układu jest regulator zawierający wzmacniacz, przełącznik biegunowości i korektor sprzężeń.
Następnym blokiem, wejściowym dla regulatora TRW i awaryjnym dla regulatora CRW jest analogowy nadajnik programu zwany także generatorem funkcji jazdy.
Funkcja generowana przez nadajnik jest podobna do otrzymywanej z nadajnika magnetycznego, lecz nie zawiera szybkości dojazdowych.
Regulator TRW zawiera te trzy opisane bloki.
Regulator dla szybszego dźwigu CRW na wejściu posiada cyfrowy nadajnik programu oraz przetworniki cyfrowo-analogowe.
Cyfrowy nadajnik programu zadaje nie tylko szybkość i przyspieszenia, ale także zrywy, czyli łuki między zboczami a odcinkami poziomymi funkcji.
Oba układy zapewniają stabilizację przyspieszeń i opóźnień dzięki wysokiemu wzmocnieniu i małej stałej czasowej regulatora oraz bezpośredni wjazd w dużą dokładnością zatrzymania.
Regulator TRW nie posiada obwodów cyfrowych ani sterowania w funkcji drogi zapewniającego optymalne pokonywanie krótkich dystansów, dlatego przewidziano prędkości pośrednie 1,7 i 1 m/s.

Regulator cyfrowy natomiast może realizować te jazdy bez prędkości ustalonych /rys.1/.

Dodatkowym wyposażeniem dźwigu 4 m/s jest zespół kontroli przebytej drogi stanowiący nadajnik impulsów drogowych /po dwa impulsy na każde 2 cm przebytej drogi/.
Impulsy te pochodzą z fotoimpulsatora przesłanianego tarczą impulsową umieszczoną na kole zdawczym.

Znaczne polepszenie parametrów pracy, a w szczególności śledzenia przebiegu zadanego przez napęd W-L z regulatorem półprzewodnikowym zostało osiągnięte w wyniku eliminacji znacznej stałej czasowej wzmacniacza magnetycznego.
Stała czasowa układu jest miarą opóźnienia otrzymywanej odpowiedzi /prędkości/ w stosunku do sygnału sterującego /wejściowego/. Sygnał wejściowy jest proporcjonalny do błędu między wartością zadaną a otrzymaną /rzeczywistą/.
Każde opóźnienie naprawiania tego błędu może być przyczyną niedokładnego odwzorowania zadanego przebiegu.
W omawianym układzie istnieją jeszcze, poza stałą czasową regulatora elektronicznego /niewielką/, stała elektromagnetyczna prądnicy i elektromechaniczna silnika.
Dalsze poprawienie pracy układów napędowych jest możliwe przez zastąpienie dużej stałej prądnicy niewielkim opóźnieniem wprowadzanym przez tyrystorowy przetwornik napięcia.

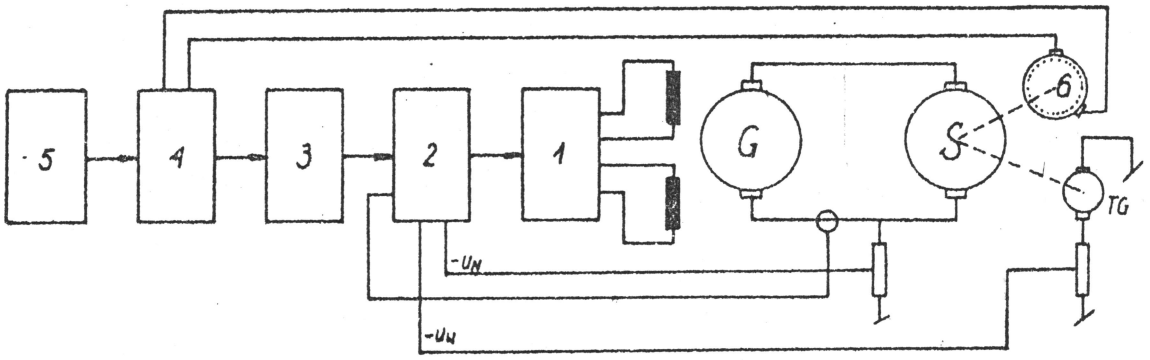
C. Układ napędowy prądu stałego z tyrystorowym przetwornikiem napięcia /TPN/

Wspomniany wcześniej układ został opracowany w kraju i przebadany w wieży prób KDO w dźwigu o prędkości 1,7 m/s.
W układzie tym zastosowano regulator z analogowym nadajnikiem programu, w którym w przeciwieństwie do regulatora TRW zadaje się pełną krzywą jazdy wraz z łukami podobnie jak w nadajniku regulatora CRW /rys.3/.
Ponieważ próby dały bardzo dobre wyniki, a spodziewany koszt układu ma być niższy od napędu W-L rozważa się prowadzenie dalszych prac /dźwigi cięższe i szybsze/ i ewentualne prototypowanie rozwiązania.

1.3.4. Napędy przemiennoprądowe

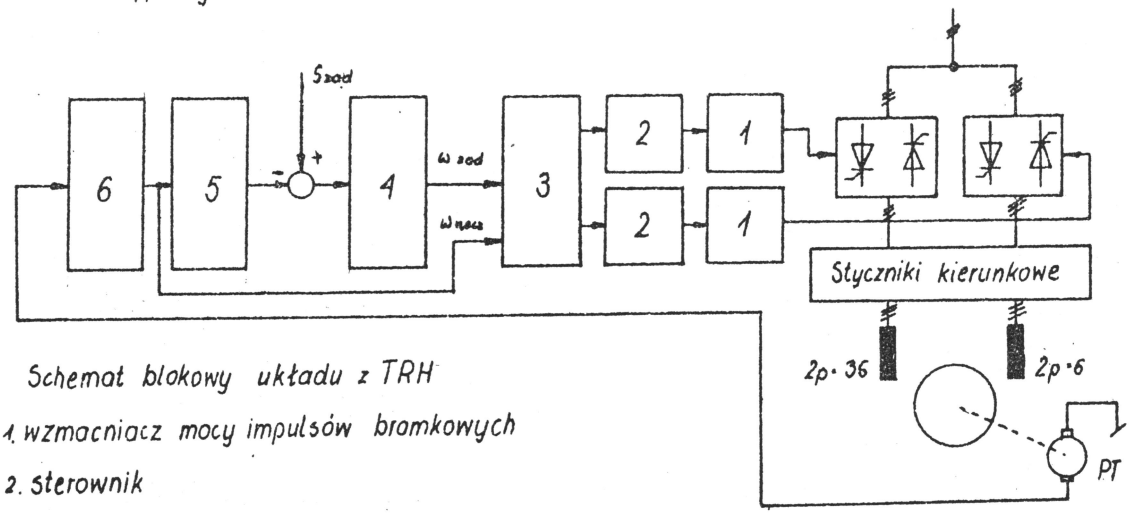
Napędy przemienno prądowe dzielą się w zależności od silnika trakcyjnego, który użyto, a także od wielkości regulowanej, która wpływa na szybkość lub moment silnika na:
- napędy z silnikiem klatkowym zasilanym regulowanym napięciem,
- j.w. lecz zasilanym napięciem o regulowanej częstotliwości,
- napędy silnikiem synchronicznym zasilanym napięciem o regulowanej częstotliwości,

Rys. 3



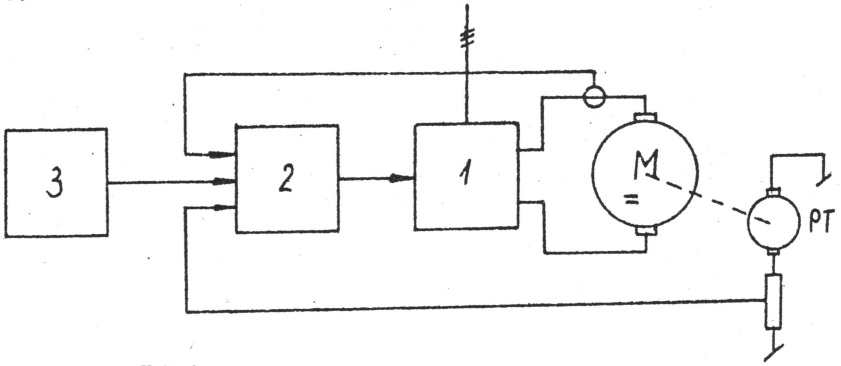
Schemat blokowy układu z TRW (bloki 1,2) i układu z CRW (bloki 1÷6)

1 tyrystorowy wzmacniacz mocy
2 zespół analogowy
3 przetwornik cyfrowo-analogowy
4 układ cyfrowy
5 układ przekaźnikowy
6 tarcza impulsowa



Schemat blokowy układu z TRH

1. wzmacniacz mocy impulsów bramkowych
2. sterownik
3. regulator prędkości
4. układ zadawania krzywej jazdy
5. układ pomiaru drogi
6. układ pomiaru prędkości



Schemat blokowy układu z TPN

1 tyrystorowy przetwornik napięcia
2 regulator
3 układ sterujący

- napędy silnikiem pierścieniowym z regulowaną mocą poślizgu bądź w układzie tzw. kaskady zaworowej bądź regulacji rezystancji.

W naszym przedsiębiorstwie prowadzone są badania nad najtańszym napędem przemiennoprądowym przewidzianym dla dźwigów szpitalnych i mieszkaniowych /rys.3/.
Jest to układ z silnikiem klatkowym zasilanym regulowanym tyrystorowo napięciem trójfazowym.
Układ nie musi posiadać regulowanej prędkości, lecz moment hamowania. Możliwa jest także regulacja momentu napędowego.
Moment hamowania uzyskuje się tzw. przeciwłączeniem czyli zasilaniem regulowanym napięciem o przeciwnej kolejności faz.
Wyposażono regulator w analogowy zadajnik drogi.
Sygnały proporcjonalne do przebytej drogi otrzymuje się poprzez przetwarzanie napięcia prądnicy tachometrycznej.
Regulacja chwilowej prędkości w funkcji drogi dla uzyskania przebycia dokładnie zadanego odcinka sprawdza się także, dla prędkości mniejszych od 2 m/s przy zastosowaniu układów analogowych. Względna taniość układu predysponuje go do wdrożenia.

Stosowanie innych prostych układów regulacji napięcia trójfazowego zasilającego silnik dla uzyskania podwyższenia komfortu jazdy nawet bez zwiększania prędkości warte jest przebadania.

1.3.5. Sterowanie napędem drzwi automatycznych

Napęd drzwi automatycznych realizuje układ z silnikiem obcowzbudnym prądu stałego, którego twornik jest włączony szeregowo-równolegle z opornikami regulacyjnymi.
Układ posiada dwie prędkości znamionowe i szereg stopni rozruchowych i hamowania.
Sterowanie procesem rozruchu i hamowania odbywa się za pośrednictwem sterownika, który jest sprzężony z ruchem skrzydeł drzwi.
Kontakty sterownika zapewniają stopniowy rozruch, hamowanie przez zwieranie oporników włączonych w szereg i równolegle z twornikiem.
Hamowanie ruchu drzwi odbywa się przez zamianię energii mechanicznej na ciepło w opornikach bocznikujących twornik.
Przez cały cykl pracy silnik jest zasilany:

- w okresie jazdy dźwigu drzwi są zamknięte, a silnik zasilany obniżonym napięciem wytwarza moment dociskający skrzydła drzwi do siebie,
- okres pełnego otwarcia wymaga wytworzenia pewnego niewielkiego momentu przez silnik dla zrównoważenia siły zamykającej, wytwarzanej w spiratorze drzwi szybowych,

- w okresie ruchu skrzydeł silnik jest zasilany zmieniającym się w funkcji drogi napięciem od kilku do dziewięćdziesięciu kilku woltów.

Sterowanie drzwiami w układach dla kilku dźwigów w grupie

Załączanie układu napędowego odbywa się poprzez trzy stycznik: stycznik otwierania, stycznik zamykania i współpracujący z zamykaniem stycznik małej prędkości i docisku.
Drzwi w zależności od regulacji otwierają się w czasie 1,5 - 2,5 a zamykają w czasie 2-3 sekund.
Dla zwiększenia pewności pracy dźwigu, wprowadzono drugą prędkość zamykania drzwi około 2-krotnie mniejszą.
Prędkość ta jest stosowana tylko w szczególnych przypadkach, które zostaną opisane niżej.

Określając różne wymagania dla układu sterowania napędu drzwi, wyodrębniamy następujące zasadnicze przypadki:

a/ mały ruch - pasażer wzywa dźwig, w wyniku czego otwierają się drzwi w wolnym dźwigu stojącym na tym przystanku,

b/ podjeżdża dźwig otwierając drzwi dla zabrania pasażera w wyniku zbiorczości,

c/ dźwig kończy jazdę na parterze.

W przypadku a/ - układ limituje czas pełnego otwarcia na ok. 6 s, w przypadku b/ - na 2 s, a w przypadku c/ - na 8-12 sekund. Wymienione czasy mogą ulec skróceniu lub przedłużeniu, zależnie od sytuacji.
Skracanie pozostałego do dyspozycji czasu następuje po wejściu pierwszego pasażera do kabiny.
Pierwszy impuls przekazany przez fotokomórkę skraca 2-3-krotnie pozostający czas otwarcia.
Przy dużej grupie pasażerów wchodzących do kabiny, jest konieczne przedłużenie czasu. W tym celu czas przesłonięcia fotokomórki wlicza się do czasu otwarcia drzwi.
Sumaryczny czas jest jednak także limitowany i nie może przekroczyć około 20 sekund.
Po 20 sekundach, drzwi zaczynają się zamykać, niezależnie od faktu przesłonięcia fotokomórki.
Przymusowe zamykanie drzwi odbywa się przy prędkości obniżonej.
Czoła drzwi wyposażone są w listwy czujnikowe, których działanie nie jest nigdy ograniczone.
Wciśnięcie listwy powoduje natychmiastowe przerwanie zamykania i rozpoczęcie otwierania.
Czas wciskania listwy wpływa na odległość otwierania i czas otwarcia.
Krótkie wciśnięcie listwy powoduje nawrót drzwi o kilkanaście centymetrów i ponowne zamykanie.

Jeżeli w normalnej pracy limitowany maksymalny czas otwarcia nie zostanie wykorzystany, drzwi zamykają się z pełną prędkością.
Wprowadzenie wyżej opisanych funkcji mimo pewnej komplikacji układu, było konieczne dla wyeliminowania wszelkich nieproduktywnych okresów zwłoki w pracy dźwigu przy jednoczesnym zapewnieniu pełnego bezpieczeństwa i wygody pasażerom.
Niektórzy zachodni producenci dźwigów stosują elektroniczne listwy czujnikowe w skrzydłach drzwi, co pozwala nieco uprościć opisane sterowanie.

1.4. Maszyny, przyrządy i aparaty stosowane w układach dźwigowych

W układach sterowania i napędu dźwigów stosowane są maszyny, aparaty i urządzenia dobierane pod kątem konstrukcji, solidności wykonania oraz łatwości konserwacji tak, aby dźwig posiadał kilkudziesięcioletnią żywotność, dużą niezawodność pracy oraz aby jego działanie charakteryzowało wysokie bezpieczeństwo.
Powyższe wymogi skłaniają konstruktorów do stosowania przyrządów specjalnie konstruowanych lub ogólnie znanych z wysokiej trwałości. Przykładem takich przyrządów są silniki dźwigowe, styczniki z elektromagnesem prądu stałego, specjalne przyciski, przekaźniki, a także ogromnie trwałe i zdobywające coraz to nowe dziedziny przyrządy półprzewodnikowe.

1.4.1. Maszyny i przyrządy magnetyczne

Spośród maszyn elektrycznych w krajowych układach dźwigowych stosuje się: transformator, wzmacniacze magnetyczne, silniki i prądnice.

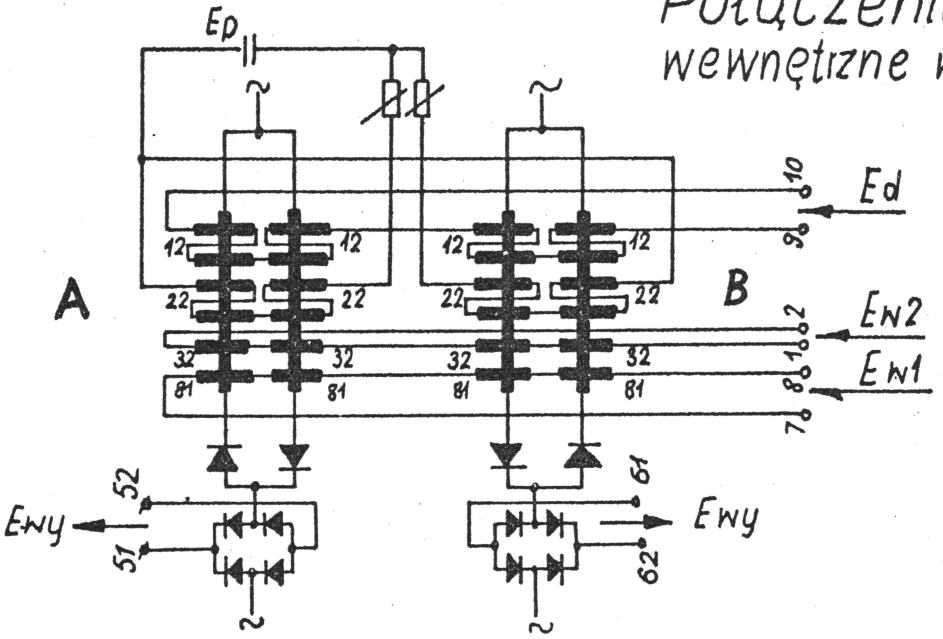
A. Transformatory najczęściej stosowane w schematach dźwigowych są aparatami małej mocy służącymi zasilaniu obwodów różnymi napięciami. Są to transformatory o rdzeniach zapewniających przenoszenie mocy o wielkości do 220 VA
Stosowane przekładnie 380 V lub 220 V po stronie wysokiej oraz 6, 9, 12, 19, 22, 27, 42, 47 i 130 V po stronie niskiej.
Do zasilania obwodów sterowania prądem stałym stosuje się transformowanie 3-fazowe i prostownik w układzie mostkowym. Obniżone napięcie 3-fazowe uzyskuje się z dwóch transformatorów pracujących w układzie niezamkniętego trójkąta zwanego układem "V".
W układach półprzewodnikowych stosuje się dodatkowo transformatory specjalne z rdzeniami zwijanymi lub rdzeniami kubkowymi ze spieków.

B. Wzmacniacze magnetyczne stosowane są w układach magnetycznych regulatorów wzbudzenia prądnicy Ward-Leonarda /MRW/.

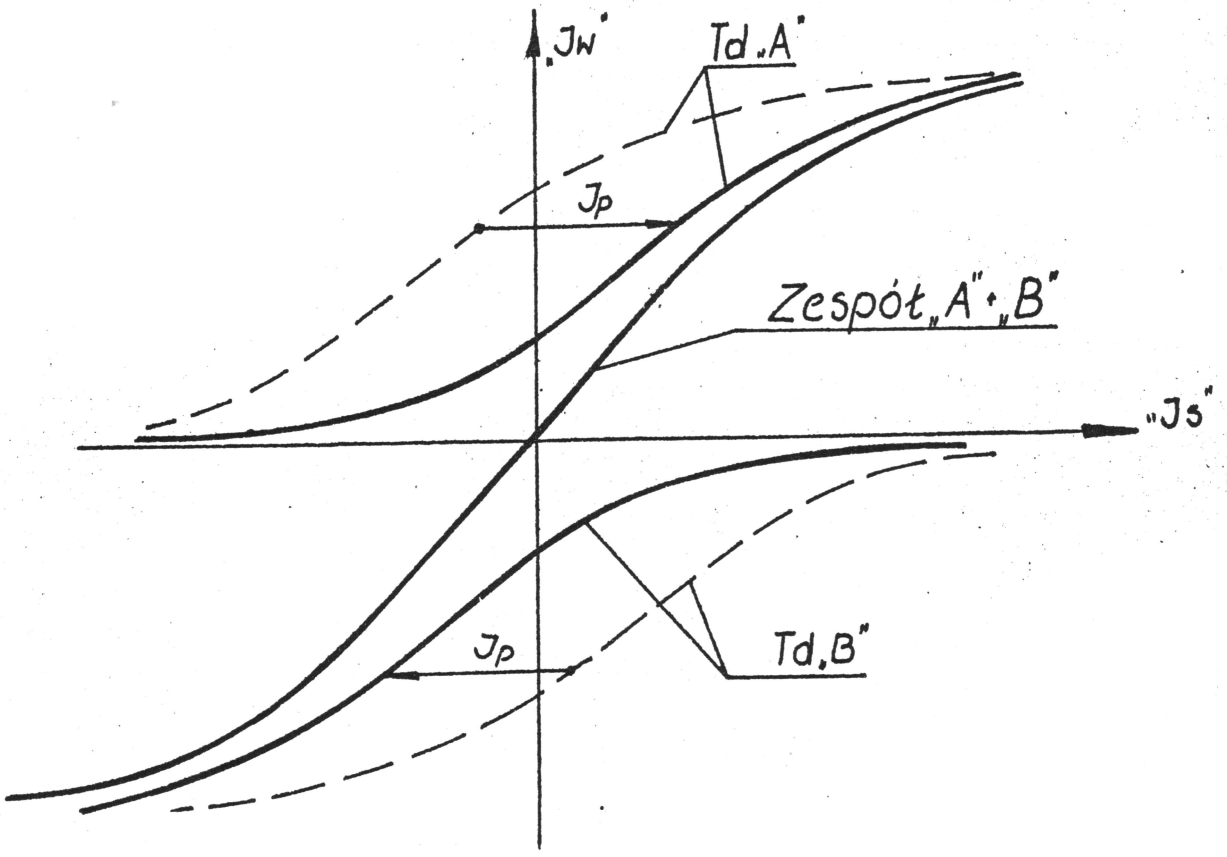
Są to transduktory czyli dławiki prądu przemiennego nasycane prądem stałym.
W aparatach tych wykorzystuje się zależność impedancji /oporności pozornej/ cewki dławika od wielkości strumienia magnetycznego wytworzonego w rdzeniu.
Nasycenie rdzenia zmniejsza kilkakrotnie impedancję uzwojenia roboczego wzmacniacza.
Regulacji wielkości strumienia dokonuje się przy pomocy uzwojenia sterującego zasilanego prądem stałym.
Dla likwidacji transformacji prądu z uzwojenia roboczego do sterującego stosuje się podwójne rdzenie z uzwojeniami roboczymi łączonymi równolegle.
Siły elektromotoryczne transformowane do wspólnego uzwojenia sterującego znoszą się /patrz rys. 1/.
Zwiększając wartość prądu sterującego zwiększamy stały strumień magnetyczny, który sumując się ze strumieniem przemiennym nasyca rdzenie i powoduje zwiększenie przemiennego prądu roboczego. Dla zwiększenia współczynnika wzmocnienia czyli stosunku prądu roboczego do sterującego stosuje się tzw. wewnętrzne dodatnie sprzężenie prądowe, które realizują diody D1 i D2. Sprzężenie to polega na podsycaniu rdzenia jednopołówkowym prądem roboczym. Roboczy prąd wyjściowy jest przemienny gdyż stanowi sumę 2-ch prądów pulsujących o przeciwnych zwrotach.
Charakterystyka sterowania transduktora czyli zależność prądu roboczego /wyjściowego/ "Iw" od prądu sterującego "Is" bez sprzężenia była symetryczna dla obu kierunków prądu Is.
Wprowadzone sprzężenie prądowe dla jednego kierunku prądu sterującego jest dodatnie, a dla drugiego ujemne co powoduje że charakterystyka w ćwiartce I-szej jest stroma, a w II-giej płaska /patrz rys.1/.
Dla uzyskanie prostoliniowej charakterystyki przechodzącej przez początek układu z lustrzanym odbiciem w III-ciej ćwiartce stosuje się przeciwsobne połączenie 2-ch dwurdzeniowych dławików z dodatkowymi przepływami polaryzującymi.
Przepływy te przesuwają charakterystyki w stronę ujemnych prądów sterujących /w każdym transduktorze/ o stałą wartość.
Wspólna charakterystyka wyjściowa jest umowna gdyż prądy poszczególnych transduktorów płyną w różnych obwodach.
Ze względu na potrzebę uzyskania wyjścia stałoprądowego stosuje się mostkowe prostowanie prądu wyjściowego.
Prostowniki wyjściowe "P" uniemożliwiają odejmowanie prądów wyjściowych transduktorów A i B co wymusza stosowanie w prądnicy podwójnego uzwojenia wzbudzenia.
Schemat na rys. 1 przedstawia opisany wyżej dwukierunkowy wzmacniacz magnetyczny w układzie amplistatycznym posiadający kilka uzwojeń sterujących. Oznaczenia sygnałów wejściowych i wyjściowych zostaną wykorzystane w cz. 2 niniejszego tomu.

Rys. 1

Połączenia wewnętrzne wzmacniacza



Charakterystyka wzmacniacza



W układzie magnetycznego nadajnika programu stosowanego dla dźwigów 2,5 m/s pracuje mały wzmacniacz jednokierunkowy, którego charakterystyka nie przechodzi przez "0", tzn. dla zerowego prądu sterującego prąd wyjściowy jest większy od zera.
Dla zmniejszenia tego prądu do zera stosuje się regulowane napięcie odejmowane od wyjścia wzmacniacza. Takie rozwiązanie pozwala na zastosowanie pojedynczego dwurdzeniowego transduktora zamiast zespołu dwóch transduktorów, ale posiada także wady polegające na tzw. dryfcie zera czyli zmianie sygnału wyjściowego przy zmianach temperatury lub obciążenia.

C. Silniki napędowe /trakcyjne/

Silnik napędowy dźwigu musi spełniać odpowiednie wymagania związane z koniecznością zapewnienia obok odporności na przegrzewanie,dużej trwałości i niskiego poziomu hałasu, także własności gwarantujące wysoki komfort jazdy.
Tę ostatnią własność można zdefiniować jako podatność na regulację szybkości lub charakterystykę mechaniczną zapewniającą pewnego rodzaju samoregulację przebiegu jazdy.
Klatkowy silnik dwubiegowy jest trójfazową indukcyjną maszyną prądu przemiennego, w której drogą zabiegów konstrukcyjnych udało się ukształtować odpowiednią samoregulacyjną charakterystykę. Zasadą działania silników indukcyjnych jest wytwarzanie momentu napędowego na skutek indukowania się w tzw. klatkowym uzwojeniu wirnika prądów wywołanych strumieniem wirującym stojana.
Pole wirujące w stojanie tworzy się w wyniku współdziałania pulsujących pól wytwarzanych przez trzy uzwojenia fazowe. Wypadkowa tych pól obraca się. Obraz pola podobny jest do pola wirującego magnesu. Szybkość obrotów pola nazywana szybkością synchroniczną zależy od liczby biegunów uzwojenia stojana.
Prądy indukowane przez strumień wirujący powodują wytworzenie momentu napędowego oraz obrotów wirnika. Silnik nieobciążony uzyskuje wysokie obroty zbliżone do szybkości tego strumienia. Na skutek małej różnicy prędkości pola i wirnika prąd i moment są znikome i pokrywają tylko straty mechaniczne.
W miarę obciążania wału rośnie różnica obrotów /tzw. poślizg/, rośnie prąd i moment napędowy. Maszyna uzyskuje dość stabilne obroty przy równowadze momentów. Tak zwana miękkość charakterystyki czyli spadek obrotów spowodowany obciążeniem, jest niewielka.
W dźwigach produkcji KDO stosuje się cichobieżne silniki produkcji krajowej serii "e"o oznaczeniu SBJDCe. W najbliższych latach wejdą także do produkcji silniki nowej konstrukcji w ramach serii "f". Silniki obu serii posiadają dwa odrębne uzwojenia stojana. Uzwojenie szybkiego biegu jest nawijane dla 6 biegunów, co odpowiada szybkości synchronicznej 1000 obr/min.

Uzwojenie wolnego biegu posiada 24 lub 36 biegunów i szybkość synchroniczną 250 lub 167 obr./min.

- Charakterystyka mechaniczna silnika dźwigowego nazywana jest optymistycznie prostokątną.
  Oznacza to, że moment rozruchowy tylko nieznacznie rośnie przy obrotach mniejszych od krytycznych, a po przekroczeniu tych obrotów spada szybko do wartości zerowej w punkcie sychronizmu. Taki kształt charakterystyki pozwala na uzyskanie płynnego rozruchu ze stałym momentem, co jest przyczyną stałego przyspieszenia rozruchu oraz jazdy ustalonej ze względną stabilizacją obrotów zapewnianą dzięki niewielkiemu poślizgowi.

- Prąd rozruchowy silników serii "e" jest 3 do 3,5 krotnie większy od znamionowego. Wielkość ta celowo została zredukowana do wymienionego poziomu dla ograniczenia spadków napięć w okresie rozruchu w sieci zasilającej.
  Należy bowiem pamiętać, że napędy dźwigowe z silnikami prądu zmiennego nie posiadają urządzeń rozruchowych.
  Wartość początkowego momentu rozruchowego zawiera się w granicach 2,2 do 2,4 krotnej wartości momentu znamionowego.
  Moment rozruchowy biegu "wolno" stanowi wartość 1,6 momentu znamionowego dla stosunku obrotów synchronicznych 1:4 i 1,85 dla stosunku 1:6.
  Dopuszczalne jest siodło na krzywej momentu rozruchowego takie aby minimalny moment był większy lub równy wartości 1,9 momentu znamionowego.

- Moment hamujący powinien wynosić w opisywanych silnikach w zakresie obrotów 500 - 1000, średnio nie więcej niż 2,5 momentu znamionowego dla silników z uzwojeniami 6/24 biegunów i 2,8 dla silników z uzwojeniami 6/36 biegunów.
  Wadami charakterystyk mechanicznych silników serii "e" jest możliwość występowania siodła w części rozruchowej charakterystyki i zbyt duża wartość początkowego momentu hamującego.
  Dla eliminacji przykrych odczuć jakich doznają pasażerowie w chwili rozpoczynania hamowania elektrycznego, droższe dźwigi posiadają w obwodzie stojana wolnego biegu oporniki buforowe lub proste asymetryczne regulatory tyrystorowe.

- Znamionowy poślizg na szybkim biegu /patrz rozdział 1.3.1./ nie przekracza 10%, co jest korzystne ze względu na dokładność dojazdu, która zależy w znacznym stopniu od stałości ustalonej szybkości jazdy. Poślizg na biegu wolnym jest większy lecz nie przekracza 16%.

- Sumaryczny dopuszczalny moment zamachowy układu ruchomego przeliczony na wał silnika może osiągać wartość w przybliżeniu równą mocy silnika wyrażonej w kilowatach.

Tak znaczny dopuszczalny moment zamachowy /GD^2/, z którego niewiele mniej niż połowa stanowi moment zewnętrzny pozwala na uzyskiwanie opóźnień mniejszych niż 1 m/sek^2.
Dla dźwigów o mniejszych prędkościach lub posiadających oporniki buforowe istnieje możliwość podwyższenia wartości opóźnienia, przez zmniejszenie koła zamachowego, co zwiększa wydajność dźwigu i zmniejcza zagrożenie cieplne silnika.

- Wytrzymałość cieplna silników dźwigowych mało zależy od bezwzględnej wartości procentowego czasu załączenia, który określa się na 40%, będąc w znacznym stopniu funkcją częstości załączeń.
Ta zależność tłumaczy się dużą ilością ciepła wydzielaną w stosunkowo długich procesach rozruchu i hamowania jakim podlega silnik dźwigowy.
Liczba włączeń na godzinę wynosi dla silnika bez obcego chłodzenia 120, a po zastosowaniu dmuchawy rośnie do 180.

- Wytrzymałość cieplna silnika przy pracy na wolnym biegu jest mała w wyniku czego dopuszczalny czas pracy na wolnym biegu przy normalnej eksploatacji nie powinien przekraczać 3,5 sekundy.
Jazdy kontrolne powinny być ograniczone do niezbędnego minimum.Wytwórca silnika zabrania eksploatacji na wolnym biegu z procentowym czasem załączenia większym niż 15%, dopuszczając tzw. 4 minutową pracę dorywczą /praca P15 lub D 4 min./.
Oznacza to, że konserwator powinien odczekać około 2 minuty po przejechaniu jednego przystanku na wolnym biegu lub startując przy zimnym silniku zatrzymać dźwig po 4-minutowej jeździe na czas niezbędny do całkowitego ostygnięcia silnika.

- Konstrukcja silnika zapewnia cichobieżność pracy określoną dopuszczalnym natężeniem hałasu w odległości 1 m od silnika w granicach 60-72 dB.
Natężenie hałasu rośnie ze wzrostem mocy silników.
Cichobieżności silnika sprzyja specjalna konstrukcja obwodu magnetycznego i klatki wirnika oraz ślizgowe ułożyskowanie.
Zasadnicze dane silników serii "e" podaje tabela.
Prawidłowa eksploatacja silnika polega na zapewnieniu mu normalnych warunków pracy i prawidłowym smarowaniu łożysk. Napięcie zasilające powinno zawierać się w granicach 94 do 106% napięcia znamionowego.Obniżone napięcie zasilania grozi, poza niedokładnościami dojazdu spowodowanymi dłuższym rozruchem i hamowaniem, także zmniejszeniem trwałości izolacji na skutek przegrzania.
Znaczny spadek napięcia może być przyczyną utknięcia silnika przy rozruchu lub na wolnym biegu, co zagraża spaleniem izolacji.

Silnik obcowzbudny prądu stałego jest ciągle trudną do zastąpienia maszyną napędową umożliwiającą regulację prędkości dźwigu /patrz rozdział 1.3/. Moment napędowy silnika prądu stałego indukuje się w wirniku zasilanym prądem poprzez szczotki i komutator pod wpływem stałego strumienia stojana.

Podstawowe dane silników serii "e"

Typ silnika	Moc silnika	Prąd znam. przy 380 V	Ir / In	Mr / Mn	GD własne	GD obce	GD suma	Ciężar silnika
-	kW	A	-	-	kG m^2	kG m^2	kG m^2	kG
SBJDCe 66/24b	4/1	9,4 11,5	3,8 1,3	2,3 1,6	0,97	3,8	4,77	154
SBJDCe 756/24a	5,5/1,35	15,7 19,6	3,2 1,2	2,2 1,5	2	4	6	235
SBJDCe 756/24b	8/2	21,0 23,6	3,0 1,3	2,4 1,6	2,7	5	7,7	279
SBJDCe 86/24	10/2,5	24,9 29,5	3,0 1,3	2,3 1,6	3,67	7	10,67	352
SBJDCe 96/36	12/2	27 33	3,5 1,2	2,4 1,6	7,7	6,5	14,2	500

Moment ten zależy od wielkości strumienia /prądu wzbudzenia/ oraz wartości prądu w przewodach wirnika /twornika/.
Ten ostatni zależy od wielkości napięcia zasilającego pomniejszonego o spadki napięć w obwodzie i siłę elektromotoryczną indukowaną przez strumień w wirujących przewodach twornika.
Zależności te powodują, że szybkość obrotowa maszyny jest proporcjonalna do napięcia zasilającego, a próby jej przy hamowaniu powodują przepływ zwiększonego prądu i wzrost momentu napędowego.
Charakterystyka silnika wykazuje dość dużą sztywność /małą zależność obrotów od obciążenia/.
W dźwigach krajowej produkcji stosuje się silniki produkcji krajowej /na licencji f-my ASEA/ o typach LD 23 i 27 oraz LAA53 i LAA85. Silniki typu LD są maszynami szybkoobrotowymi /ok. 1000 obr/min/ wyposażonymi w łożyska toczne i własne przewietrzanie.
Maszyny te posiadają jeden wolny czop wału oraz zamontowaną kołnierzowo prądnicę tachometryczną.
Silniki LAA są maszynami wolnoborotowymi budowy otwartej ułożyskowanymi tocznie w stojakach łożyskowych.
Silnik tego typu posiada na wale napędowe koło cierne oraz nabudowany hamulec szczękowy z dwuobwodowym luzownikiem prądu stałego.

Przetwornica. Do zasilania silników obcowzbudnych stosuje się przetwornice trójmaszynowe składające się z silników pierścieniowych typu MAC, prądnic typu LD i wzbudnic.

Silnik napędzający prądnicę jest cichobieżnym czterobiegunowym trójfazowym indukcyjnym silnikiem pierścieniowym.
Zastosowanie pierścieni ślizgowych w wirniku pozwala włączać w szereg z uzwojeniami fazowymi wirnika rezystancji zewnętrznych co zmniejsza prąd rozruchowy i ułatwia rozruch maszyny.
Prądnice posiadają podobną konstrukcję do silników trakcyjnych, lecz są wbudowane we wspólny korpus z silnikiem pierścieniowym. Są to maszyny obcowzbudne posiadające dwa lub cztery uzwojenia wzbudzenia.
Trzecią maszyną kołnierzowo domontowaną do zespołu jest wzbudnica będąca szeregowo-bocznikową prądnicą samowzbudną.
Obecnie stosuje się wzbudnice PCMKb44b o mocy 1,8 kW, napięciu 115V prądu stałego.
W tabeli danych przetwornic podano jako pierwsze liczby dotyczące silnika pierścieniowego. Prąd silnika podano dla stosowanego tu połączenia w gwiazdę.

Silniki i Przetwornice W-L

Typ silnika przetwornicy	Moc	Napięcie	Prąd	Pręd. obrot.	Masa	Prądnica tachom.
	kW	V	A	obr/min.	kg	
LD 23t	21	220	107	1190	420	PZTK-156 -106
LD 27s	38	220	190	1000	500	- " -
LAA53	15	220	85	180	2150	PZTS-156-106
LAA85	26	220	147	133	3570	- " -
MAC23t+ + LD23t	36-30	380/220-220	70-136	1460	845	-
MAC 24t + + LD25s	50-42	380/220-220	96-190	1460	900	-

1.4.2. Przyrządy półprzewodnikowe

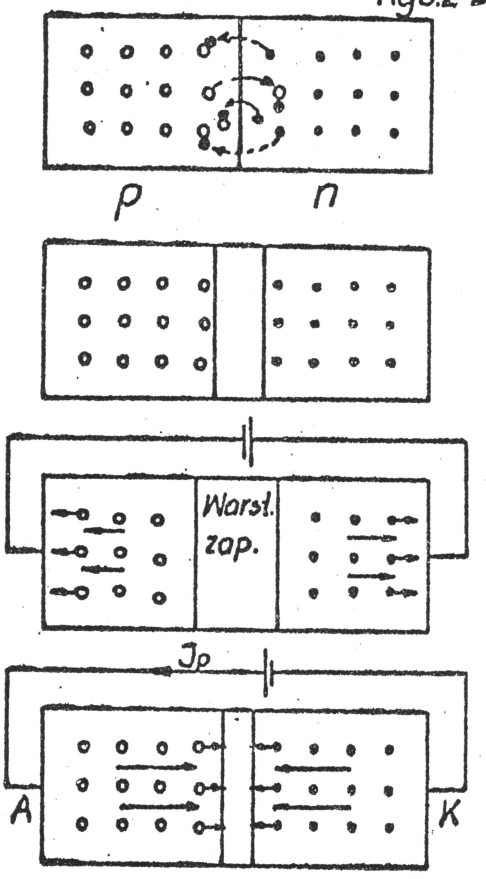
W układach dźwigowych stosowane są diody, tyrystory, tranzystory, układy scalone i inne przyrządy półprzewodnikowe.
Półprzewodniki szerokie zastosowanie zawdzięczają możliwości sterowania swoją rezystencją wewnętrzną.
Podstawowymi materiałami używanymi do budowy przyrządów półprzewodnikowych są monokryształy krzemu, germanu i inne. Monokryształ zawierający domieszki np. fosforu, arsenu, glinu czy galu wykazuje szczególny rodzaj sterowanego przewodnictwa. Przewodnictwo to zmie-

nia się pod wpływem prądu, pola elektrostatystycznego lub magnetycznego, promieniowania, temperatury lub ciśnienia.
Rezystywność /oporność właściwa/ półprzewodników jest mniejsza od rezystywności izolatorów, a większa od rezystywności metali. Zmieniać ją można, jak już wyżej zaznaczono, w szerokim zakresie.

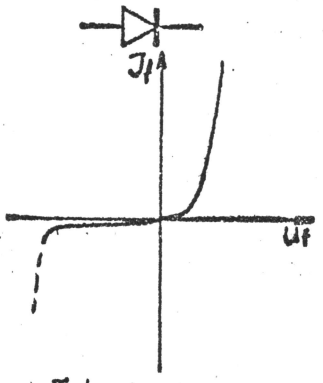
A. Rodzaje przewodnictwa, warstwa zaporowa, dioda

Przewodnictwo spowodowane wprowadzanymi domieszkami /tzw. przewodnictwo niesamoistne/ dzieli się na pozytywne /dziurowe/ typu "p" oraz negatywne /elektronowe/ typu "n".
Domieszkowanie półprzewodnika pierwiastkiem elektroujemnym w stosunku do monokryształu powoduje pojawienie się w siatce krystalicznej niezwiązanych elektronów, natomiast domieszka elektrododatnia jest przyczyną braku elektronów w siatce /miejsce w siatce z brakiem elektronu nazywamy "dziurą"/.
Powstałe przewodnictwo nazywa się w przypadku pierwszym elektronowym /typu "n"/, a w przypadku drugim dziurowym /typu "p"/.
Przewodnictwo dziurowe tłumaczy się tym, że w wyniku przyłożonego pola elektrycznego słabo związane elektrony przemieszczają się do sąsiadujących dziur i w ten sposób diury przemieszczają się w kierunku pola.
Obszar, w którym znajdują się elektrony nazywa się obszarem "n", a obszar z dziurami nazywa się obszarem "p".
Jeżeli drogą specjalnej obróbki /tzw. dyfuzja i epitaksja/ otrzymamy półprzewodnik zawierający oba obszary graniczące ze sobą powstaje podstawowy rodzaj półprzewodnika - złącze "p-n".
W złączu p-n, poprzez powierzchnię graniczną między obszarami /patrz rys. 2/, na skutek ruchów termicznych nośników prądu /dziur i elektronów/ powstaje przenikanie i rekombinacja dziur z elektronami.
W wyniku rekombinacji dziur i elektronów w pobliżu powierzchni granicznej powstaje warstwa pozbawiona nośników prądu, która wykazuje dobre właściwości izolacyjne.
Pole elektryczne przyłożone prostopadle do tej warstwy poszerza ją lub zawęża w zależności od tego, czy złącze spolaryzowane jest przeciwnie, czy zgodnie do polaryzacji obszarów złącza.
Przy polaryzacji przeciwnej nośniki prądu są przyciągane do elektrod zewnętrznych, a warstwa poszerza się.
Natomiast przy polaryzacji zgodnej nośniki te dążą w kierunku powierzchni granicznej, warstwa zawęża się by, przy różnicy potencjałów między elektrodami większej niż 0,7 V /dla krzemu/, zaniknąć zupełnie.
Te właściwości powstałej warstwy granicznej uzasadniają nazwę zaporowa, gdyż stanowi ona izolację tylko w jednym kierunku, kierunek odwrotny nazywamy przepustowym i w tym kierunku przepływa prąd szybko rosnący przy spadku napięcia na złączu przekraczającym 0,7 V.

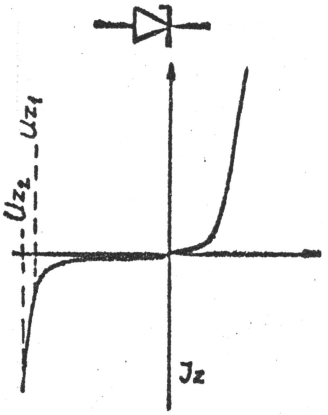
Rys.2 Diody



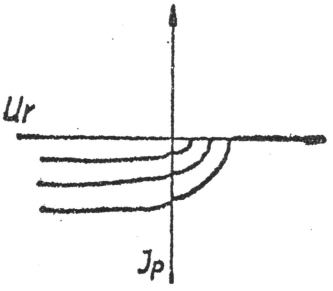
Krzemowa dioda planarna



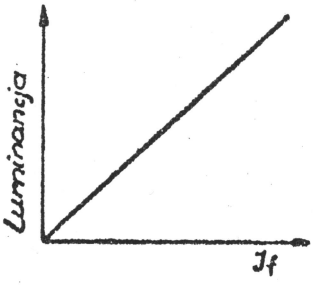
Dioda Zehnera



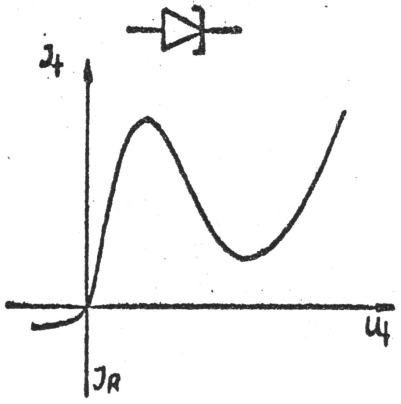
Fotodioda



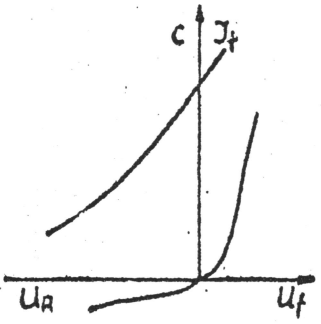
Dioda elektrolumin.



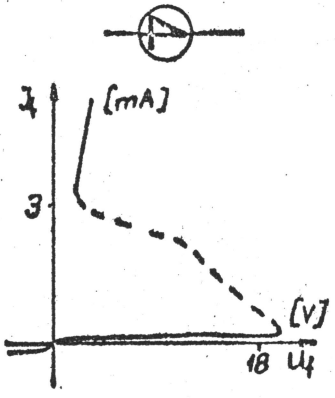
Dioda tunelowa



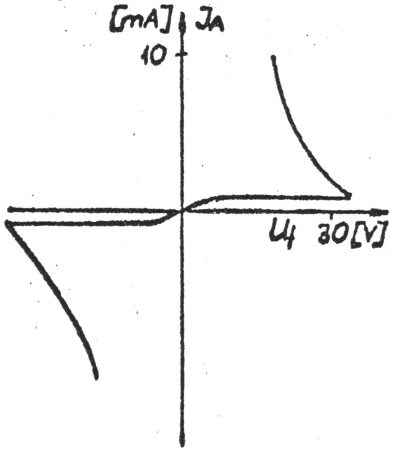
Dioda pojemnościowa



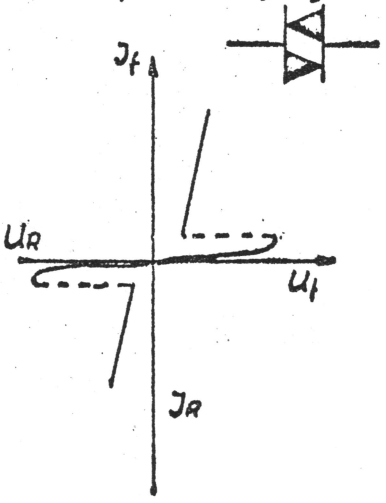
Dioda czterowarstwowa



Dioda trójwarstwowa (diak)



Dioda przełączająca



D z i a ł a n i e d i o d y. Złącze p-n stanowi więc diodę o nieliniowej charakterystyce, wykazującej prąd upływu rzędu ułamka mikroampera przy napięciu zaporowym rzędu setek woltów, oraz przepuszczającej prąd rzędu amperów przy spadku napięcia 0,7 - 1,2 V.
Elektroda połączona z obszarem "n" nazywa się katodą, a elektroda połączona z obszarem "p" anodą.
Dioda krzemowa może więc służyć jako zawór, prostownik lub szybki element przełączający.
W tym ostatnim przypadku powinna ona mieć jak najmniejszą pojemność złącza.

D i o d a Z e h n e r a jest to dioda posiadająca cienkie dość silnie domieszkowane złącze, w którym na skutek pola elektrycznego już przy niewielkim napięciu w granicach 3-30 V występuje wzmożona jonizacja i płynie prąd przebicia.
Prąd ten dla danej diody występuje przy tym samym napięciu, charakterystyka jest bardzo stroma, a proces daje się wielokrotnie powtarzać bez zniszczenia diody.
Znaczna stromość charakterystyki w zakresie przebicia powoduje że przyrząd ten jest stosowany jako napięciowy element stabilizacyjny.
Napięcie Zehnera różnych diod zmienia się dla obciążenia od 20 -100% In o 0,1 - 0,8V, przy czym najmniejsze wartość dotyczy diod o napięciach 6-8V.

D i o d y s p e c j a l n e są to odmiany diod /tunelowa, pojemnościowa, diody wieloobszarowe lub wielowarstwowe, diody optoelektroniczne/, których charakterystyki prądowo-napięciowe /p. rys. 2/ różnią się od diod zwykłych.
Diody te charakteryzują się gwałtownymi zmianami rezystancji lub pojemności w funkcji zmian napięcia prądu lub padającego światła.
Obecnie są produkowane diody emitujące i reagujące na światło.Dioda emitująca światło nazywana jest światłodiodą lub diodą elektroluminescencyjną.
Przy przepływie prądu przepustowego 5-20mA i spadku napięcia ok.2V emituje ona światło czerwone, żółte lub zielone /zależnie od typu diody/, strumień świetlny jest niewielki /mniejszy niż 1 lm/.
Diody świecące wykorzystuje się jako elementy sygnalizujące przepływ prądu np. wskaźniki stanów w układach logicznych oraz nadajniki w tzw.transoptorach czyli przetwornikach elektro-opto-elektrycznych.
Czujnikiem padającego światła jest fotodioda germanowa. Dioda taka zwiększa swój prąd zaporowy wraz ze wzrostem padającego światła. Prąd "ciemny" nie różni się zasadniczo od prądu zaporowego zwykłej diody. Parametry pracy fotodiody zawierają się w granicach 30 do 100V napięcia oraz 100 do 500/uA prądu wstecznego.

B. Tranzystory

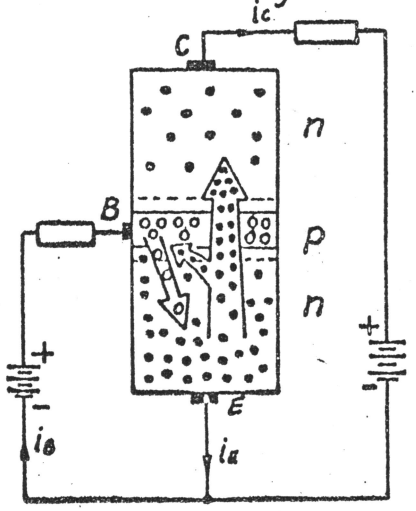
Wraz z pojawieniem się tzw. tranzystorów polowych rozpowszechnił się podział przyrządów półprzewodnikowych na "unipolarne" i "bipolarne". P r z y r z ą d y b i p o l a r n e przewodzą dwa rodzaje prądów - dziurowy i elektronowy.
Elementami bipolarnymi są diody, większość tranzystorów,a także większość monolitycznych układów scalonych.

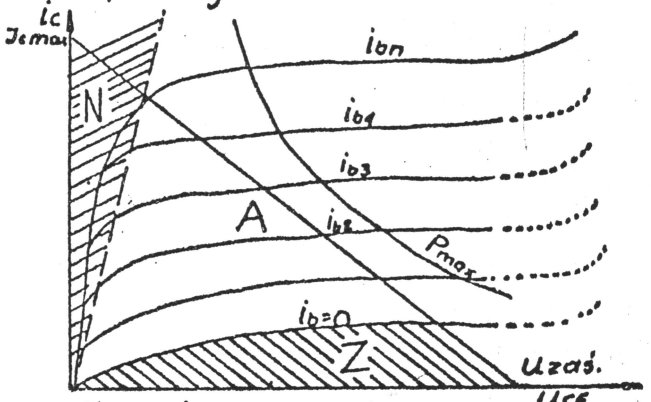
P r z y r z ą d y u n i p o l a r n e nazywane także polowymi lub kanałowymi są elementami ze sterowaną rezystancją przejścia.
W kanale przyrządu unipolarnego przepływa prąd powodowany ruchem nośników tylko jednego rodzaju, co tłumaczy nazwę. Elementami unipolarnymi są tranzystory polowe i jednozłączowe.

Tranzystor bipolarny /warstwowy/

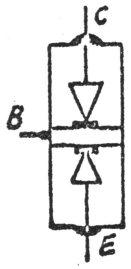
Zasadę działania tranzystora wyjaśnimy na przykładzie powszechnie stosowanego tranzystora dyfuzyjnego epitaksjalnoplanarnego. Są to tranzystory wykonywane na monokrystalicznej płytce krzemowej.
Wycinek płytki stanowiący pojedynczy tranzystor posiada powierzchnię mniejszą niż 1 mm^2.
Tranzystor zawiera trzy obszary usytuowane na przemian n,p,n, lub p,n,p, do których dołączone są elektrody, emiter, baza i kolektor.Obszar kolektora "n" /w tranzystorze n-p-n/ jest słabo domieszkowany /p.rys.3/.Następująca po nim baza jest domieszkowana silniej.Grubość bazy musi być bardzo cienka /max 1 /um/.Szerokość bazy powinna być bardzo mała /max.tysięczna część milimetra/.Trzeci ostatni obszar "n" czyli emiter jest najsilniej domieszkowany,dzięki czemu posiada znaczną ilość niezwiązanych elektronów.W wyniku dyfuzji elektronów i dziur poprzez powierzchnie graniczne między obszarami i ich rekombinacji powstają dwie warstwy zaporowe o przeciwnej polaryzacji /p.rysunek/pozbawione nośników prądu. Przyłożenie stałej różnicy potencjałów między kolektor i emiter niezależnie od polaryzacji nie powoduje przepływu zauważalnego prądu, gdyż pod wpływem pola jedna z warstw zaporowych się zawęża, lecz druga się rozszerza powodując utrzymanie znacznej rezystancji między kolektorem i emiterem. Sytuacja zmienia się diametralnie po wprowadzeniu prądu do bazy i przyłożeniu dodatniego napięcia do kolektora /p. rys. 3/.
Przyłożenie pola elektrycznego między bazą i emiterem powoduje zanik emiterowej warstwy zaporowej i przepływ strumienia dziur do emitera, co ułatwia przemieszczanie się elektronów z emitera w kierunku bazy. Liczba elektronów przyspieszonych przez pole bazy i kolektora jest dużo większa niż przeciwnego strumienia dziur, także ze względu na znaczne domieszkowanie emitera.

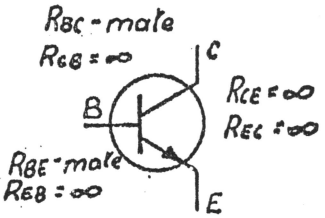
Rys.3 Tranzystor bipolarny



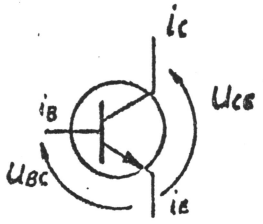


N - zakres nasycenia
A - zakres pracy aktywnej
Z - zakres zatkania



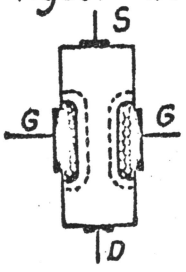


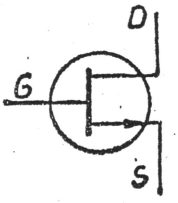
RCE - ⊕ omomierza na kolektorze

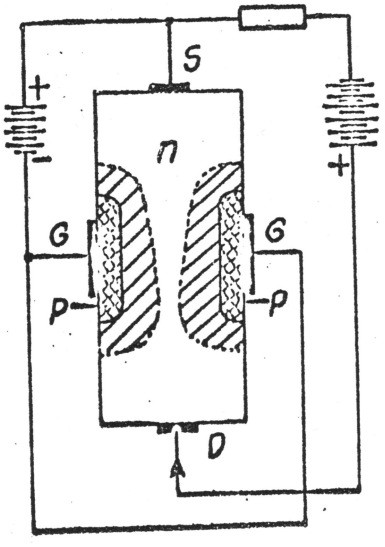


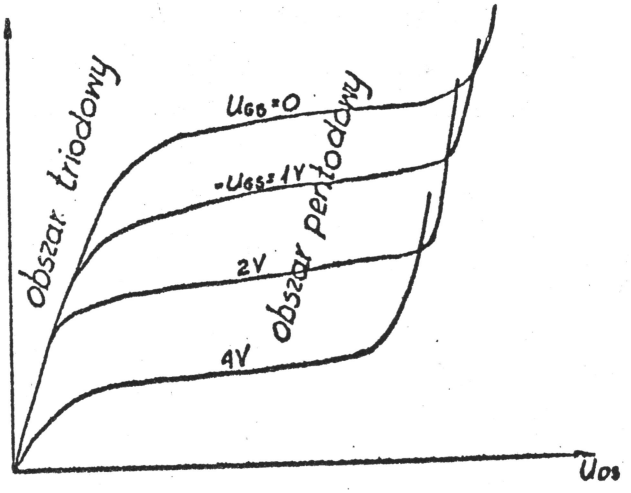
Zakres N $U_{BE} = 0{,}7 - 0{,}8V$
$U_{CE} = 0{,}1 - 0{,}3V$
Zakres A $U_{BE} < 0{,}7V$
$U_{CE} > 0{,}3V$
Zakres Z $U_{BE} < 0{,}3V$
$U_{CE} = U_{zaś.}$

Rys.4 Tranzystor unipolarny









Elektrony w obszarze cienkiej bazy znajdują się w bezpośredniej bliskości zaporowej warstwy kolektora, która posiada własności izolacyjne tylko w związku z brakiem nośników prądu.
Rozpędzone elektrony trafiają do wewnątrz tej warstwy, skąd "zasysa" je pole kolektora.
Praktycznie minimalna liczba elektronów trafia do wyprowadzenia bazy.
Krańcowe pogłębienie opisanego stanu nazywamy nasyceniem tranzystora.
W stanie nasycenia rezystancja między kolektorem i emiterem jest minimalna, a spadek napięcia na nim wynosi 0,1 - 0,3V. Rezystancja między bazą i emiterem jest większa a napięcie między tymi elektrodami jest maksymalne i wynosi 0,7 - 0,8V.

Stany pracy tranzystora

Opisany stan nasycenia wtaz z przeciwstawnym mu stanem bezprądowym - brak prądu bazy i prądu kolektora - umożliwiają przełącznikową pracę tranzystora.
Przełącznikowe działanie tranzystora nie jest jednak łatwe do uzyskania, gdyż pomiędzy tymi skrajnymi stanami istnieje zakres pracy pośredniej - wzmacniającej /patrz charakterystyka/.
Zakres nazywany wzmacniającym, inaczej aktywnym, występuje przy spadkach napięcia baza - emiter wynoszących od około 0,3 - 0,65V. Prąd kolektora, przy stałym prądzie bazy, w funkcji napięcia kolektor - emiter początkowo szybko, następnie powoli rośnie aż do punktu na krzywej ograniczającej zakres pracy tranzystora ze względów cieplnych. Poza tą krzywą następuje ponowny szybki i niebezpieczny wzrost prądu.
Charakterystyka wejściowa tranzystora /napięcie baza - emiter w funkcji prądu bazy/ jest zwykłą krzywą diodową.

Tranzystor polowy - FET

Tranzystor polowy jest przyrządem unipolarnym.
Posiada on podobnie jak zwykły trzy elektrody o nazwach:
źródło "S", bramka "G" i dren "D".
Prąd roboczy tranzystora przepływa między źródłem i drenem poprzez tzw. kanał w półprzewodniku typu "n".
Kanał ten prowadzi między dwoma obszarami z przewodnictwem typu "p" spolaryzowanym zaporowo w stosunku do niego.
Rosnące pole elektryczne przykładane między bramkę, a źródło powoduje rozszerzanie się warstw zaporowych między bramką, a kanałem czyli zawężanie kanału.
Przy znacznym polu następuje całkowite zamknięcie kanału - tranzystor jest zatkany.
Odmianą tranzystora polowego jest tranzystor MOSFET, czyli tranzystor z izolowaną bramką.

Działanie i charakterystyka tranzystora pozostaje niezmieniona ze względu na sterowanie polem.
Ze względu na izolację bramki tranzystor jest sterowany napięciem - bez przepływu nawet prądu wstecznego.
Istnieją dwie odmiany tranzystorów MOSFET, jedna nazywa się "normalnie otwartą /wyłączoną/" nie przewodzi prądu bez dodatniego napięcia bramki, a druga normalnie zamknięta /załączona/ przewodzi prąd z odłączoną bramką. Zanik tego prądu jest możliwy po przyłożeniu ujemnego napięcia na bramkę.
Scalone pary komplementarne tranzystorów MOSFET nazywają się COSMOSFET lub krócej CMOS.

Tranzystor jednozłączowy

Tranzystor tworzy jedno złącze p-n z anodą zwaną amiterem "E" oraz dwoma katodami nazywanymi bazami tranzystora /"B_1" i "B_2"/. Zwiększanie napięcia E-B_1 powoduje wzrost prądu wstecznego aż do momentu zrównania potencjałów emitera i punktu między bazami leżącego obok emitera.

C. Budowa i działania tyrystora

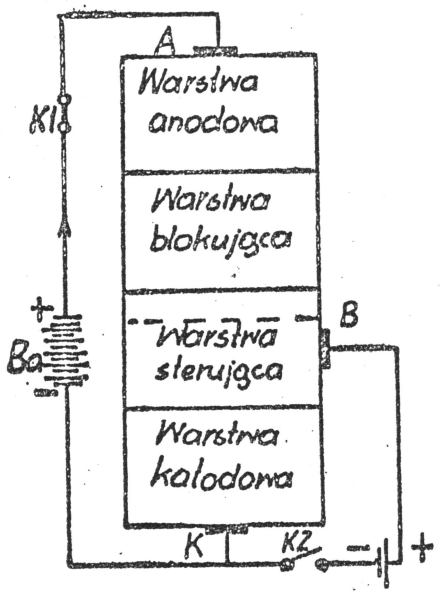
Tyrystor jest diodą sterowaną składającą się z czterech obszarów p-n-p-n, z trzeciego licząc od anody "p" obszaru wyprowadzona jest elektroda sterująca "G" nazywana bramką /patrz rys. 5/.
Zastępczy układ tyrystora stanowi szeregowe połączenie tranzystora p-n-p i n-p-n tak, że bazy połączone są z kolektorami. Zwiększenie napięcia przepustowego przy określonym prądzie bramki powoduje w pewnym momencie bardzo gwałtowne przejście z diodowej charakterystyki zaporowej na przepustową.
Napięcie przerzutu jest sterowane prądem bramki. Tyrystor nie może być zgaszony sygnałem podawanym na bramkę. Ze względu na bardzo znaczny stosunek prądu głównego do bramkowego tyrystor doskonale nadaje się do zastosowań energoelektronicznych.
Podwójny antyrównoległy tyrystor z pojedynczą bramką nazywa się "triak", natomiast mianem "trygistor" określa się tyrystor gaszony sygnałem bramki.

1.4.3. Liniowe i cyfrowe układy scalone, funktory logiczne.

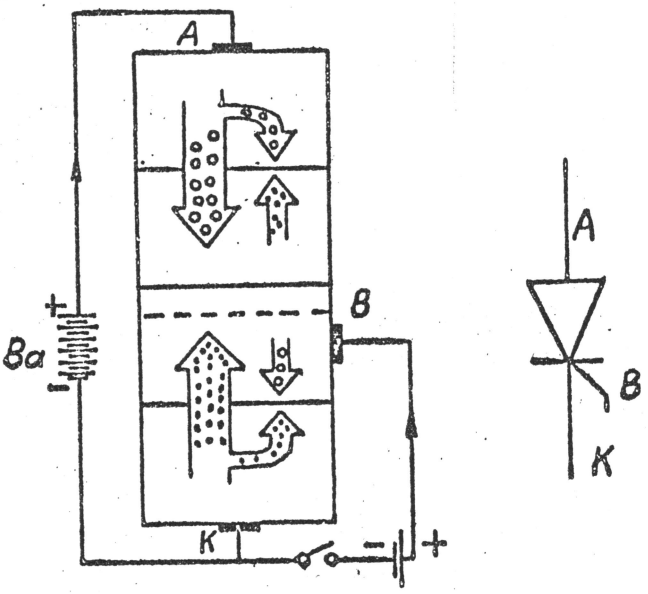
A. Układy scalone

W celu uproszczenia projektowania i wykonawstwa układów elektronicznych rozwinięto na świecie produkcję podzespołów elektronicznych zwanych układami scalonymi.

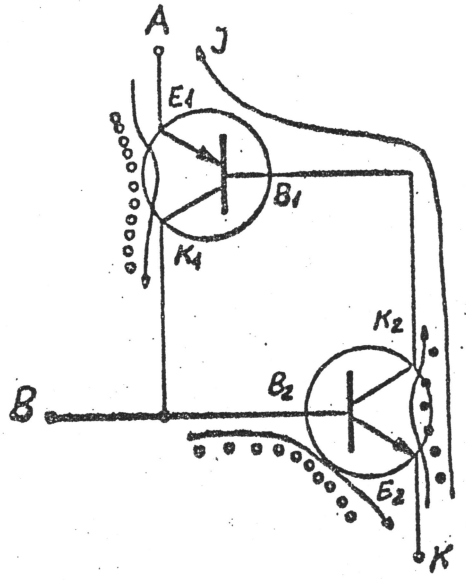
Rys. 5. Tyrystor

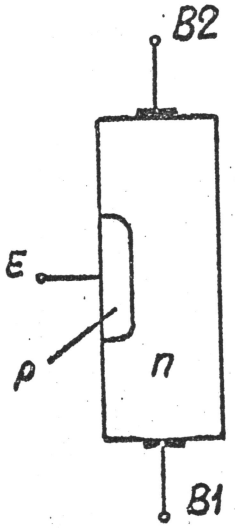


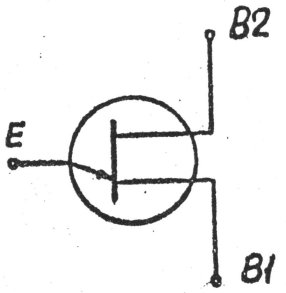
Układ zastępczy tyrystora



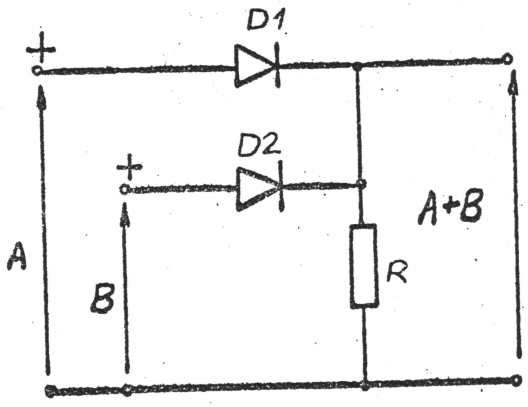
Tranzystor jednozłączowy



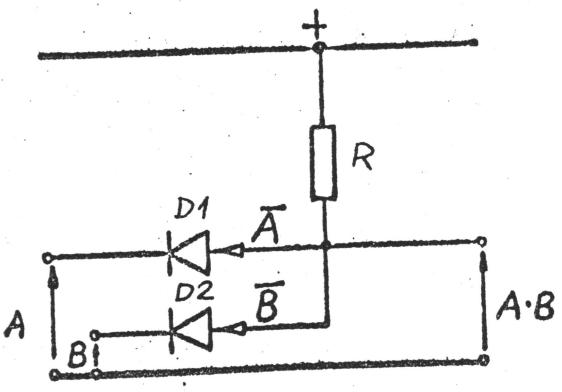




Rys.6 OR/DL



AND DL



Ostatnio produkowane są układy scalone "bardzo wielkiej integracji" zawierające rozbudowane układy elektroniczne tzw. mikroprocesory.
Technologicznie dzielimy układy scalone na monolityczne i hybrydowe.
Układy monolityczne są wykonywane techniką planarną na półprzewodnikowym podłożu czynnym.
Układy hybrydowe posiadają elementy bierne R,L,C wykonywane metodami warstwowymi, oraz elementy czynne /tranzystory i diody/ dołączone z zewnątrz.
Układy hybrydowe ze względu na tańsze oprzyrządowanie wykonuje się dla krótszych serii elementów, o na ogół wyższych mocach wyjściowych.
Układy scalone zawierające wzmacniacze, filtry i inne obwody analogowe nazywa się "liniowe", natomiast układy zawierająca funktory logiczne oraz obwody cyfrowe nazywa się "cyfrowe".
W automatyce przemysłowej spośród układów liniowych stosuje się tzw. wzmacniacze operacyjne, wzmacniacze wyjściowe i zasilacze.
Wybór technologii wykonania układów scalonych szczególnie nietypowych zależy między innymi od kosztów przygotowania produkcji /tabelka niżej/.

Rodzaj układu scalonego	Koszt przygotowania produkcji w dolarach	Okres przygotowania produkcji	Minimalna opłacalna liczba elementów w partii
Monolityczny	60 000	6 mies.	100 000 do 500 000 szt.
Hybrydowy	2 000	7 tyg.	5 000 szt.

Układy cyfrowe i logiczne

Podział konstrukcyjny elementów dokonywany jest pod kątem zawartości elementów czynnych i biernych w układzie, które dobiera się tak,aby uzyskać określone parametry użytkowe.
Parametrami tymi są: odporność na zakłócenia, moc wyjściowa i czas opóźnienia /propagacji/.
Typy układów określa się skrótami literowymi.

DL - Diodowe układy logiczne - ostatnio rzadko stosowane niescalone /bramki OR i AND/.

RTL - Rezystorowo - tranzystorowe układy logiczne - wykonywane z elementów dyskretnych oraz scalone hybrydowe /bramki NOR/.

DTL - Diodowo - tranzystorowe układy logiczne - wykonywane jako scalone hybrydowe lub monolityczne /bramki NAND/

DTZL - Diodowo - tranzystorowe z diodami Zehnera - wykonywane jako scalone w obu technologiach /bramki NAND, przerzutniki/.

TTL - Tranzystorowo - tranzystorowe układy logiczne - produkowane w technice monolitycznej /bramki NAND, przerzutniki itp./.

ECL - Tranzystorowe ze sprzężeniem emiterowym - monolityczne scalone /bramki NOR z wyjściem OR/.

MOS - Tranzystorowe polowe układy logiczne - monolityczne scalone /bramki NOR, NAND przerzutniki i inne/.

Tabela porównawcza parametrów układów logicznych

Rodzaj układu	RTL hybr.	DTL	DTLZ	TTL	ECL	MOS COSMOS
Czas opóźnienia /ns/	2000	25	500	15	1	50
Margines zakłóceń /V/	1 do 2	0,4 - 1	6	0,4 - 1	0,3	3
Moc pobierana /mW/	100	30	50	10	50	0,01
Napięcie zasilania /V/	24	5	15	5	5	15-25

Podstawowymi parametrami interesującymi użytkowników i konstruktorów układów logicznych /patrz tabela porównawcza/ są:

- średni czas opóźniania odpowiedzi,
- straty mocy,
- odporność na zakłócenia,
- napięcie zasilania.

Ważnym elementem doboru układu jest odporność na zakłócenia. O tej odporności możemy wnioskować analizując czas opóźnienia sygnału i margines zakłóceń.
Oba te parametry odnajdujemy w tabeli, a także na wykresie określającym odporność na zakłócenia różnych układów.
Po porównaniu tych parametrów możemy podzielić układy logiczne na trzy grupy:

- ultraszybkie posiadające niskie napięcie i małą odporność na zakłócenia i stosunkowo duży pobór mocy /ECL, TTL - specjalne z tzw. diodą Schottky'ego/,
- szybkie o mniejszych poborach mocy, niskich napięciach i stosunkowo małej odporności na zakłócenia /TTL, DTL/,
- wolne o dużych poborach mocy /za wyjątkiem układów MOS/, wysokich napięciach zasilania i dużej odporności na zakłócenia /DTZL,COSMOS,hybrydowe RTL/.

Zastosowanie tych układów jest następujące:

- w konstrukcjach maszyn matematycznych stosujemy układy szybkie o umiarkowanych poborach mocy i dużej skali integracji /ECL, TTL/,
- w urządzeniach automatyki cyfrowej w przemyśle należy stosować układy o wysokiej odporności na zakłócenia czyli układy wolne o dość wysokich napięciach zasilania i marginesach zakłóceń. Układy te powinna ponadto cechować odporność na wpływy atmosferyczne, wibracje itp. /DTZL, COSMOS, RTL hybr./,
- w zastosowaniach uniwersalnych nie wymagających znacznej odporności na zakłócenia stosujemy najczęściej układy TTL.

B. Algebra stanów logicznych, funktory logiczne

D z i e s i ę t n y i d w ó j k o w y s y s t e m l i c z e n i a.

W miarę pojawiania się coraz trudniejszych zadań przed projektantami systemów automatycznego sterowania opracowano matematyczne metody tworzenia takich układów.
Jako tworzywo tych metod wykorzystano logikę matematyczną, a ściślej zasady tzw. algebry Boole'a.
Algebra Boole'a opiera się na trzech działaniach dokonywanych na dwóch liczbach: zerze i jedynce logicznej.
Działaniami są: suma, iloczyn i negacja.
Prawa algebry Boole'a doskonale nadają się do opisywania zależności między sygnałami sterowniczymi i z tego powodu jest ona nazywana algebrą połączeń.
Liczbie "1" odpowiada istnienie sygnału /przepływ prądu/, a liczbie "0" jego brak.
Sygnał cyfrowy /zero-jedynkowy/ nazywamy inaczej logicznym lub dyskretnym.
Operacje liczenia przy wykorzystaniu tylko dwóch cyfr nazywamy dwójkowym systemem liczenia.
Liczby w systemie dwójkowym tworzy się podobnie jak w dziesiętnym zapisując kolejno krotności potęg naturalnych podstawy liczenia, w tym przypadku cyfry 2.
Ilustrują to następujące zapisy:

System dziesiętny

$$125 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 5 \cdot 1$$

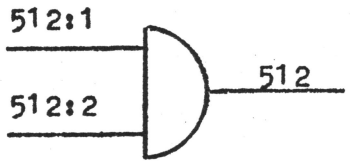
System dwójkowy

$$1\,1\,1\,1\,1\,0\,1 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 =$$
$$= 1 \cdot 64 + 1 \cdot 32 + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 8 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 1$$

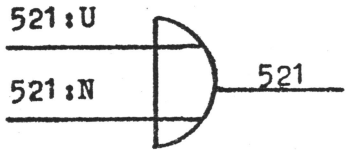
W technice cyfrowej niekiedy używa się systemu ósemkowego, w którym omawiana wartość posiada zapis:

$$175 = 1 \cdot 8^2 + 7 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 = 1 \cdot 64 + 7 \cdot 8 + 5 \cdot 1$$

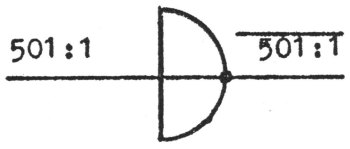
Każda cyfra każdego z podanych zapisów musi być w układzie cyfrowym zapamiętana przez inną komórkę pamięciową.
Poszczególne komórki muszą natomiast posiadać pojemność równą podstawie liczenia, czyli powinny odpowiednio zmieścić dziesięć, dwie lub osiem informacji.
Najmniejsza komórka pamięciowa posiada pojemność 2-ch informacji tzn. możemy w niej zapisać cyfrę "0" lub "1" - pojemność taką określamy jednostką "bit" i mówimy, że jest to pojemność jednego bitu.
Oczywiście najprościej będzie w szeregu takich komórek pamięciowych zapisywać liczby systemu dwójkowego, co tłumaczy powszechność stosowania takiego systemu liczenia w technice cyfrowej.
Zależność sygnału wyjściowego z układu /obwodu/ od zespołu sygnałów wejściowych nazywamy f u n k c j ą l o g i c z n ą układu.
Funkcja logiczna jest "zapisana" w konstrukcji układu, lecz przed zaprojektowaniem układu przyjętą funkcję zapisujemy w formie: zapisu algebraicznego, słownego lub tabelarycznego.
Dwie ostatnie postaci ze względu na ich prostotę możemy przyjąć jako wyjściowe - stanowiące niejako założenie działania układu.
Z zapisu słownego stanowiącego najczęściej życzenie przyszłego użytkownika układu tworzymy tabelę podającą wszystkie założone jako możliwe kombinacje sygnałów wejściowych oraz odpowiadające im wartości sygnału wyjściowego. Wszystkie sygnały opisujemy cyfrowo.
Taką tabelę nazywamy "tablicą wartości" lub "tablicą prawdy". Inny rodzaj tablicy nosi nazwę "tablicy Karnaugha". Oba rodzaje zapisów tabelarycznych stanowią najprostszy sposób sprawdzania cyfrowej treści zapisu algebraicznego lub schematowego.
Element fizyczny schematu realizujący pewną funkcję logiczną nazywamy <u>funktorem</u>.
Podstawowe trzy określonej wyżej działania na sygnałach tzn. iloczyn, sumę i negację realizują następująco oznaczone funktory:



Iloczyn /512:1/ - /512:2/ = 512



Suma /521:U/ + /521:N/ = 521

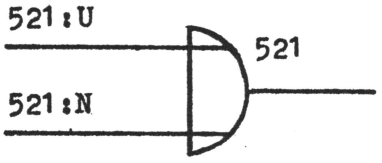


Negacja /501:1/ = $\overline{501:1}$

Uwaga: Oznaczenie sygnału /argumentu funkcji/ przyjmuje się zwykle w postaci małej lub dużej litery np.: x, y, A, B.
W cytowanych przykładach użyto oznaczeń liczbowych dla nawiązania do oznaczeń funkcji stosowanych w technice sterowań dźwigowych.

Przykłady zapisów funkcji:

Zapis schematowy



Zapis algebraiczny

/521:U/ + /521:N/ = 521

Zapis słowny - Należy nadawać sygnał jazdy 521 gdy układ otrzymuje sygnał wybranego kierunku "w górę 521:U"lub "w dół 521:N" oraz nie należy nadawać sygnału jazdy, gdy nie otrzymujemy żadnego z sygnałów kierunkowych.

Zapisy tabelaryczne

Tabela prawdy

521:U	521:N	521
0	1	1
1	1	1
1	0	1
0	0	0

Tabela Karnaugha

521 / 521:U / 521:N	0	1
0		1
1	1	1

Pusta kratka oznacza, że funkcja /521/ przyjmuje wartość równą "0".

T w o r z e n i e a l g e b r a i c z n e g o z a p i s u f u n k c j i

Praktycznie ustala się najpierw założenia do projektowanego układu w postaci zapisu słownego funkcji, następnie opracowuje się tabelę stanów /dowolnego typu/, z której tworzy się zapisy algebraiczne.
Zapis algebraiczny najłatwiej da się przetworzyć na schemat logiczny pod warunkiem, że będzie odpowiednio napisany.
Sumę i iloczyn można realizować przy pomocy diod tworząc tzw. funktory diodowe.
W układach diodowych nie można jednak uzyskać negacji.
Z tego powodu zaczęto budować funktory z tranzystorami, które poza tworzeniem negacji posiadają bardzo przydatną własność wzmacniania sygnałów, co pozwala wyrównać straty w poziomach napięć i umożliwia odtworzenie spłaszczonych wierzchołków impulsów.
W układach logicznych używa się dziś prawie wyłącznie bramek zawierających tranzystory, najczęściej w postaci układów scalonych.
Ze względu na inwersję /negowanie/ wprowadzaną przez tranzystory rozbudowano funkcje podstawowe o postacie tzw. funkcjonalnie pełne czyli tzw. funkcje Pierce'a i Sheffera.

Funkcje Pierce'a określa wyrażenie $y = \overline{a + b}$

a funkcję Sheffera wyrażenie $z = \overline{c \cdot d}$

Wprowadzając określenie używane w tzw. "logice zdań" otrzymamy następujące oznaczenia funkcji i funktorów logicznych:

Suma /alternatywa/	- LUB /OR/
Iloczyn /konjunkcja/	- I /AND/
Nieprawda /negacja/	- NIE /NOT/
Negacja sumy /F.Pierce'a/	- NIE - LUB /NOR/
Negacja iloczynu /F.Sheffera/	- NIE - I /NAND/

Posługując się tabelą prawdy /stanów/ lub tabelą Karnaugha tworzymy zapisy algebraiczne następująco:

- Kanoniczna postać funkcji Pierce'a.
  Postać składa się z zanegowanej sumy zanegowanych wielomianów tworzonych z tabeli dla "zerowych" wartości funkcji. Liczba wielomianów odpowiada liczbie wierszy, w których funkcja wyjściowa osiąga zero, a wyrazy każdego wielomianu odpowiadają sygnałom wejściowym negowanym jeśli sygnał był "1", a bez negacji jeśli był "0".

- Kanoniczna postać funkcji Sheffera.
  Zapis tej postaci składa się z zanegowanego iloczynu, zanegowanych iloczynów argumentów dla "jedynkowych" wartości funkcji, przy czym jeżeli argument osiąga wartość "0" musimy go zanegować.

  Jako przykład tworzenia zapisów algebraicznych przyjmijmy dysjunkcję czyli alternatywę wyłączającą dwóch argumentów a i b.

Zapis słowny:

Należy uzyskać sygnał wyjściowy "y", gdy otrzymamy albo sygnał "a", albo sygnał "b".

Tabela prawdy

Lp	a	b	y
1	0	1	1
2	1	1	0
3	0	0	0
4	1	0	1

Postać iloczynowa

$y = 0$ dla wierszy 2 i 3

argumenty osiągające "1" negujemy

$y = /\bar{a} + \bar{b}/ \cdot /a + b/$

Postać sumacyjna

$y = 1$ dla wierszy 1 i 4

argumenty osiągające "0" negujemy

$y = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$

Postać Pierce'a

$$y = \overline{\overline{a} + \overline{b}} + \overline{a + b}$$

Postać Sheffera

$$y = \overline{\overline{a} \cdot b} \cdot \overline{a \cdot \overline{b}}$$

Jak widać w przytoczonym przykładzie jednemu zapisowi słownemu danej funkcji logicznej odpowiada szereg zapisów algebraicznych i schematowych.

Tożsamości logiczne

Szereg różnych wyrażeń, które przedstawiają tą samą funkcję logiczną nazywamy tożsamościami logicznymi.
Przekształcanie tożsamych funkcji logicznych jest możliwe dzięki ustaleniu prostych tożsamości podstawowych.

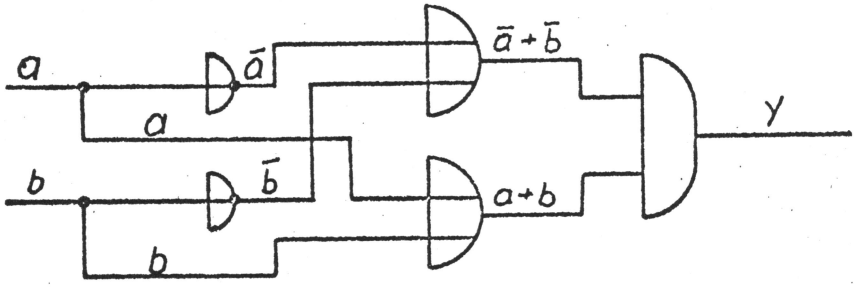
Uwaga: Każdą tożsamość można sprawdzić przez porównanie wykonanych dla jej składników "tabelek prawdy".

Przykłady tożsamości podstawowych:

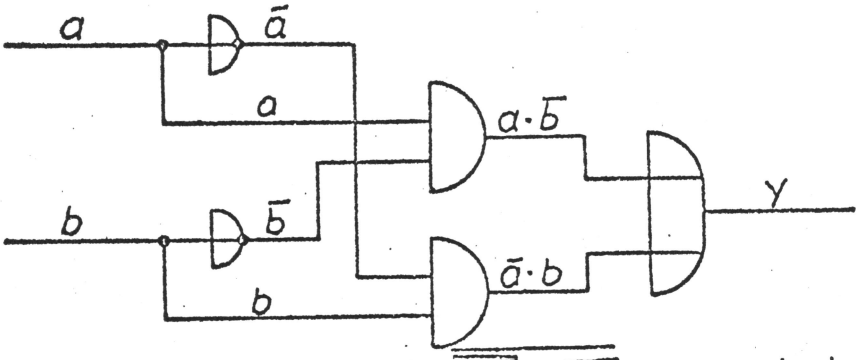
a. $0 \cdot X = 0$ co oznacza, że każda funkcja pomnożona przez "0" staje się funkcją zerową.

Postacie schematowe

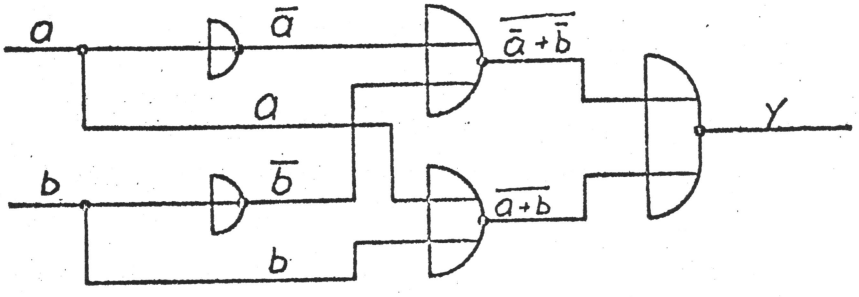
Realizacja równania $y = (\bar{a} + \bar{b}) \cdot (a + b)$ przy użyciu funktorów - sumy iloczynu i negacji.



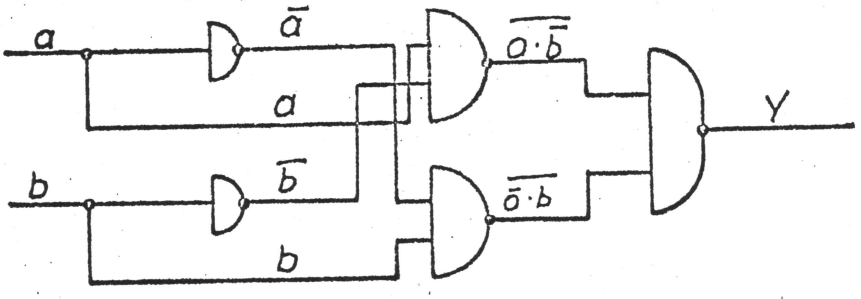
Realizacja równania $y = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$ przy użyciu funktorów - iloczynu i negacji.



Realizacja równania $Y = \overline{\bar{a} + \bar{b}} + \overline{a + b}$ przy użyciu funktorów NOR.



Realizacja równania $y = \overline{\overline{\bar{a} \cdot b} \cdot \overline{a \cdot \bar{b}}}$ przy użyciu funktorów NAND.



b. $1 + X = 1$ czyli powiększenie funkcji jedynkowej o dowolną funkcję nie zmienia jej wartości.

c. $X + \overline{X} = 1$ tzn. że suma funkcji odwrotnych jest zawsze równa "1".

d. $X + X = X$ podwojenie funkcji nie zmiania jej wartości.

e. $X \cdot \overline{X} = 0$ iloczyn funkcji odwrotnych jest funkcją zerową.

f. $X \cdot X = X$ co oznacza, że potęgowanie funkcji, nie zmienia jej wartości.

g. Funkcje logiczne charakteryzuje przemienność iloczynu i sumy.

h. $X \cdot /X + Y/ \cdot /X + Z/ \ldots\ldots = X$

i. $X + XY + XZ + \ldots\ldots = X$

j. Prawo de Morgana czyli zabawa w negacje

$\overline{X \cdot Y \cdot Z} = \overline{X} + \overline{X} + \overline{Z}$ i odwrotnie $\overline{X + Y + Z} = \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot \overline{Z}$

k. $/X + Y/ \cdot /X + Z/ = X + YZ$

Przytoczone wyżej tożsamości pozwalają na prawie dowolne przekształcenie posiadanej funkcji po to, aby uzyskać taką formę, z której łatwiej zbudować schemat układu realizującego naszą funkcję.

C. Kombinancyjne i sekwencyjne układy logiczne, przerzutniki

Układ odpowiednio połączonych funktorów elementarnych spełniający wymagane zależności logiczne, nazywamy układem logicznym lub przełączającym. Nazwą "logiczny układ kombinacyjny" określamy układ zawierający dowolną liczbę funktorów, w którym sygnały wyjściowe można opisać wyrażeniami algebraicznymi zawierającymi symbole sygnałów wejściowych lub symbole określające ich kombinacje pośrednie.

Poza układami, w których wartości sygnałów wyjściowych zależą wyłącznie od wartości sygnałów wejściowych, istnieją także układy, w których funkcja wyjściowa zmienia się w zależności od kolejności napływania sygnałów wejściowych, a także od przedziałów czasu między nimi.
Takie układy nazywamy logicznymi układami sekwencyjnymi.

Dla zrealizowania założenia wpływu kolejności napływania sygnałów, na wartość sygnałów wyjściowych musimy wprowadzić do układu elementy pamięciowe, które zarejstrują jakie sygnały już nadeszły.
Elementy takie nazywamy przerzutnikami.
Przy pomocy przerzutników można budować różnego rodzaju układy rejestrujące, rejestry przesuwne i buforowe, układy pamięciowe w sumatorach akumulujących oraz liczniki proste i rewersyjne.

Podstawową właściwością każdego przerzutnika jest utrzymywanie swego stanu /zapamiętywania tego stanu/ w czasie między pojawieniem się kolejnych sygnałów przełączających.
Przerzutnik stanowi układ posiadający jedno do trzech wejść i dwa wyjścia.

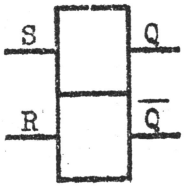
Na wejścia podane są sygnały przełączające i zerujące, a z wyjść pobierany jest stały zapamiętywany w okresie między przełączeniami sygnał najczęściej oznaczany literą "Q" oraz jego negacja "Q".
Najczęściej się buduje oztery typy przerzutników oznaczane literami "R--S", "T", "J-K" i "D".
Różnią się ona reagowaniem na wartości i kombinacje sygnałów wejściowych.
Przerzutnik R-S jest typem najprostszym posiadającym wejścia: ustawiające "S" i zerujące "R".
Podanie sygnału "1" na wejście "S" powoduje zapamiętanie sygnału i podanie "1" na wyjście Q.
Wprowadzenie sygnału "1" na wejście R powoduje wyzerowanie przerzutnika czyli pojawienie się "0" na wyjściu Q /oczywiście na wyjściu $\overline{Q}$ pojawi się wtedy "1"/.

Zapis algebraiczny /tzw. funkcja kolejnych przejść/ ma postać:

$$Q_{n+1} = Sn + \overline{Rn} \cdot Qn \qquad \text{warunek } Rn \cdot Sn = 0$$

Drugie równanie precyzuje warunek, który zabrania wprowadzenia na wejścia przerzutnika jednocześnie dwóch jedynek logicznych, gdyż wtedy stan wyjść przerzutnika jest nieokreślony.

Symbol i tzw. tabela przejść



tn		tn+1
S	R	Q_{n+1}
0	0	Q_n
1	0	1
0	1	0
1	1	?

Istnieją także warianty mieszane zawierajace własności różnych typów.
Ze względu na sposób wyzwalania przerzutników można je podzielić na statyczne, dynamiczne, asynchroniczne i synchroniczne.

Przerzutniki statyczne są wyzwalane normalnymi sygnałami logicznymi przy skoku z "0" na "1" lub odwrotnie, przy czym nie ogranicza się czasu pozostawania sygnału wyzwalającego.

Przerzutniki dynamiczne są wyzwalane impulsami wytwarzanymi zwykle przez układy różniczkujące włączane przed przerzutnikiem.
Aby przerzutnik został wyzwolony musi być zachowana duża stromość sygnału wchodzącego na wejście różniczkujące.

Przerzutniki asynchroniczne wyzwalane są bezzwłocznie po pojawieniu się odpowiedniego sygnału wejściowego, podczas gdy przerzutniki synchroniczne oczekują z przerzutem na pojawienie się dodatkowo sygnału taktującego. Jeżeli sygnał taktujący zadawany ze specjalnego generatora nie nadejdzie w momencie obecności sygnału wzbudzającego, to nie następuje zmiana stanu przerzutnika.

Bramki DL

B r a m k a O R /patrz schemat/ zrealizowana jest przy pomocy jednego rezystora i kilku diod impulsowych /po jednej diodzie na wejście/.
Sygnały wejściowe są wprowadzane przez diody powodując na rezystorze /R/ spadek napięcia stanowiący sygnał wyjściowy "1".
Diody zabezpieczają przed przedostaniem się sygnału wejściowego z jednego wejścia na drugie lub z wyjścia na wejście.

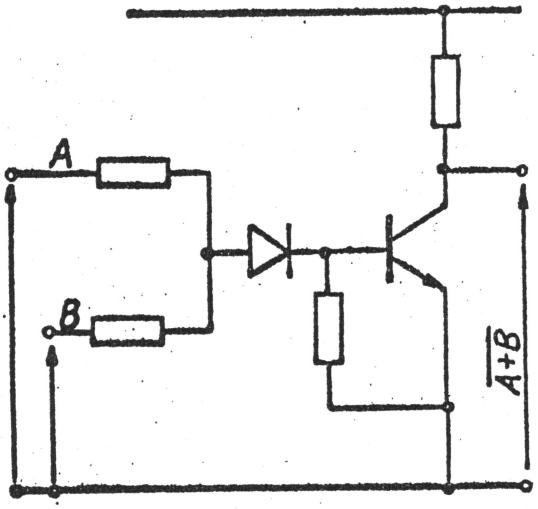
B r a m k a A N D składa się także z rezystora /R_o/ oraz diod wejściowych.
Nadanie sygnału wejściowego wymaga zwarcia punktu wejściowego /katoda diody/ do masy. Sygnał wyjściowy wytwarzany jest między obwodami diod i masą.
Źródło napięcia zasilającego w obydwu bramkach jest połączone biegunem ujemnym z masą.

B r a m k i R T L były stosowane już w początkach cyfrowej techniki półprzewodnikowej, w układach budowanych z elementów dyskretnych.
Bramki takie produkowane jeszcze obecnie przez szereg firm w technice hybrydowej składają się z kilku /2 do 4/ rezystorów wejściowych, przez które wpływają do bazy tranzystora n-p-n prądy sygnałów wejściowych.
Baza jest blokowana rezystorem do emitera połączonego z masą i ujemnym biegunem źródła zasilającego.
Między kolektorem a dodatnim biegunem źródła włączono rezystor R_o.
Rezystory wejściowe i kolektorowy tak dobrano, aby zapewnić przełącznikową pracę tranzystora.

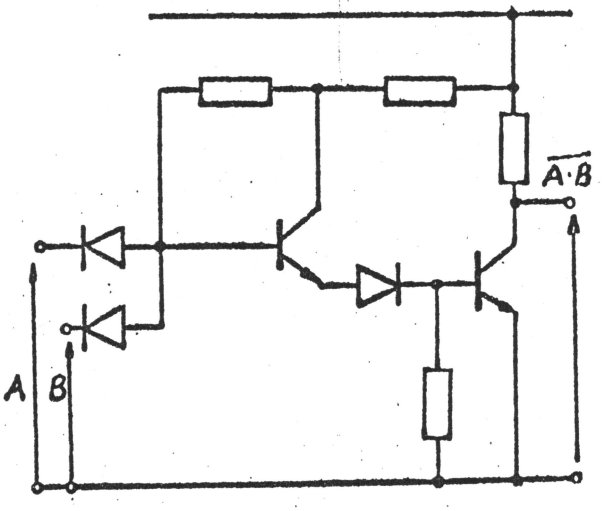
B r a m k a D T L posiada układ podobny do bramki AND typu DL lecz jest uzupełniona tranzystorem włączanym identycznie jak w bramce NOR.
Na wyjściu /między kolektorem a masą/ uzyskujemy zanegowany iloczyn /NAND/ sygnałów wejściowych.
Diodę D3 wprowadzono dla podniesienia progu działania bramki.

B r a m k a D Z T L realizuje także funkcję NAND i różni się od bramki DTL tylko diodą Zenera podwyższającą próg zadziałania, włączaną zamiast diody D3.

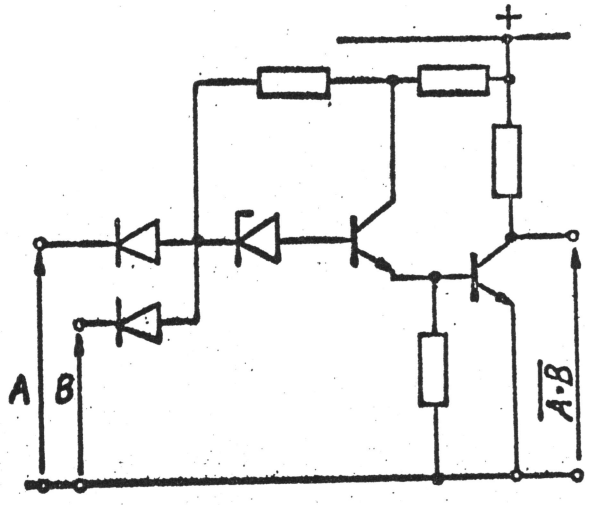
Rys.7. NOR/RTL



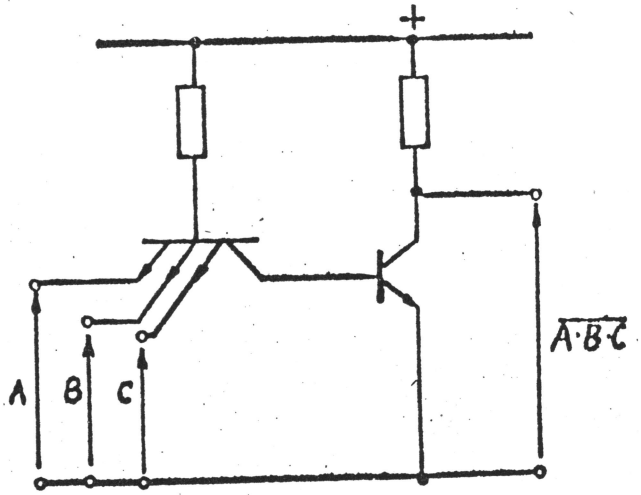
NAND/DTL



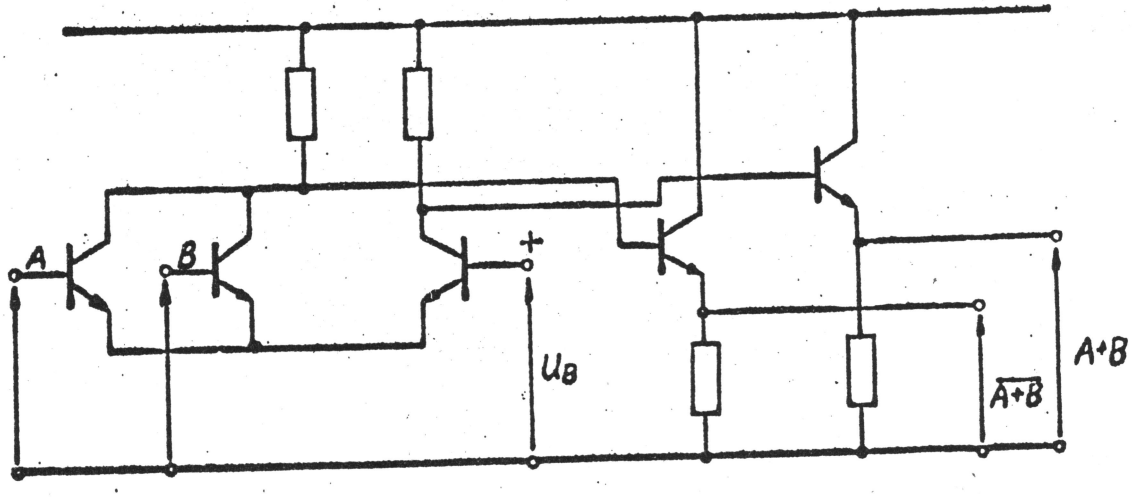
NAND/DZTL



NAND/TTL



NOR(OR)/ECL



B r a m k a T T L - najprostsza bramka NAND w tym systemie różni się od układu DTL technologią wykonania. Zamiast diod wejściowych wprowadzono prostszy technologicznie /w układach monolitycznych/ tranzystor wieloemiterowy.

B r a m k a E C L charakteryzuje się małym czasem opóźnienia dzięki zastosowaniu dodatkowych nienasyconych tranzystorów wejściowych /po jednym na wejściu/ ze wspólnym sprzężeniem emiterowym.

B r a m k a M O S. Zastosowanie tranzystorów polowych w bramkach tego typu umożliwia produkcję układów wysokiej integracji, zmniejsza znacznie pobór mocy oraz uodparnia układ na zakłócenia. Odporność na zakłócenia zwiększa się ponieważ tranzystor polowy posiada napięcie nasycenia bliskie zeru /rzędu nanowoltów/.

Stosowane w KDO bramki RTL typu LOGISTER E100H opisano w części 2.

1.4.4. Aparatura i osprzęt dźwigowy

Instalacja elektryczna dźwigu składa się z zespołów napędowych aparatur /szaf/ sterowych oraz instalacji łączącej z przyrządami sterowniczymi i sygnalizacyjnymi.
Aparatury sterowe zawierają zasadniczą część instalacji elektrycznej dźwigu, w której następuje przetwarzanie nadawanych przez pasażerów rozkazów oraz zespołu informacji o stanie dźwigu, w taki sposób aby uzyskać właściwe sterowanie napędem dźwigu, uruchamianie odpowiedniej sygnalizacji dla pasażerów i bezpieczeństwo pracy urządzenia.
Ze względu na wielką liczbę odmian dźwigów o różnych sterowaniach stworzono w naszym przedsiębiorstwie system unifikujący wymiary i kształty oraz sposób montażu mechanicznego i połączeń elektrycznych aparatur sterowych.

Aparatury sterowe składają się z trzech jednostek:
- tablicy zasilającej /rozdzielnicy/
- tablicy sterowej stycznikowej
- tablicy sterowej przekaźnikowej lub elektronicznej.

Tablica zasilająca posiada jednakową budowę dla wszystkich dźwigów osobowych.
Odmiany tych tablic różnią się wielkością bezpieczników i stycznika liniowego.

Tablice stycznikowe stanowią zespół aparatury jak: styczniki, bezpieczniki, transformatory, prostowniki, duże oporniki, które zostały rozmieszczone na specjalnym stojaku. Styczniki ze względu na wytwarzany hałas umieszcza się zawsze w zamykanej skrzynce. Pozostałe

aparaty w zależności od wykonania znajduje się w tej samej skrzyni lub poza nią w osłoniętym bloku. Konstrukcja tablicy styczn ikowej zmienia się wraz ze zmianą mocy silnika i wyposażeniem dźwigu.
Tablice przekaźnikowe zawierają zespoły przekaźników, oporników diod i kondensatorów w zunifikowanych skrzynkach, z których zestawiane są różnej wielkości zespoły.
Zespoły sterowania elektronicznego stanowią kasety /panele/ mieszczące moduły półprzewodnikowe w postaci wsuwek /płyt pakietowych/ z obwodami drukowanymi i wlutowanymi funktorami logicznymi.
Moduły posiadają przyciski testujące, optyczne wskaźniki stanów logicznych i złącza wielowtykowe.
Cały panel znajduje się w odrębnej budowie.

Przekaźniki

Ważnymi elementami nieelektronicznego układu sterowniczego naszej produkcji są przekaźniki.
Zakładając zminimalizowanie liczby typów i odmian przekaźników poszukuje się przekaźnika wielofunkcyjnego, którego charakterystyka powinna być łatwa do przemodelowania.
Powinien on mieć małe wymiary, pobierać małą moc i posiadać dużą obciążalność styków.
Dzięki takim własnościom można oprzeć układy sterowania na jednym tylko rodzaju przekaźnika.
Wszystkie te wymogi spełniają specjalnie przystosowane do potrzeb dźwigowych przekaźniki telefoniczne produkcji bułgarskiej /RAU/ będącej odpowiednikiem przekaźnika RMX17 produkcji szwedzkiej.
Dzięki temu aparatury sterowe dźwigów zawierały dotychczas tylko jeden rodzaj przekaźnika.
Obecnie prowadzi się badnia eksploatacyjne aparatur z przekaźnikami produkcji polskiej typu C11.
Maksymalna liczba zestyków w przekaźniku C11 jest mniejsza niż w przekaźniku RAU.
Występują w nim niewygodne zestyki przełączne oraz ze względu na mniejsze wymiary jest on trudniejszy do lutowania.
Mimo tego będzie on stopniowo eliminował przekaźniki bułgarskie z produkcji KDO ze względu na dużą niższą cenę.

Dane techniczne przekaźnika RAU /RMX/

Napięcie pracy zestyków - dla prądu stałego - 300V
dla prądu zmiennego - 250V

Liczba zestyków
RAU 20 - 2 styki czynne
RAU 42 - 4 styki czynne i 2 bierne

RAU 102 - 10 styków czynnych i 2 bierne
RAU 84 - 8 styków czynnych i 4 bierne.

Obciążalność styków

Prąd załączalny - 10 A
Prąd obciążenia trwałego - 5 A
Prąd wyłączalny zmienny
dla współ. mocy 0,1 - 10 A
Prąd wyłączalny stały dla:
L/R = 40 ms i nap. 55V - 1 A
L/R = 40 ms i nap.110V - 0,4 A

Trwałość mechaniczna zbliżona do $100 \cdot 10^6$ zadziałań

Czas działania 15 - 30 ms przy chwytaniu
i 5 - 20 ms przy odpadaniu

Parametry cewki

Pobór mocy - 1,3 W[x/]
Napięcie pracy - 35-70 V prądu stałego
Napięcie znamionowe - 50 V prądu stałego
Liczba cewek - 2
Oporność cewki I /1-2/ - 1200 Ω
Oporność cewki II /3-4/ - 1100 Ω

Charakterystyka pracy z załączoną jedną cewką

	chwyta	odpada
RAU 20	7-11 V	2,5- 6 V
RAU 42	15-21 V	6 -14 V
RAU 102	20-30 V	9 -20 V
RAU 84	21-32 V	9 -20 V

Przekaźnik ten posiada charakterystyczny dla przekaźników telefonicznych wydłużony kształt z kolumnami stykowymi nadbudowanymi bezpośrednio na jarzmie elektromegnesu.
Cewki nawinięte cylindrycznie na korpusie z poliwęglanu posiadają wyprowadzenia lutownicze zaprasowane w tylnej odgiętej ściance korpusu.
Elektromegnes składa się z jarzma stanowiącego płaskownik w kształcie litery "L", którego zewnętrzna dłuższa ścianka tworzy bazę montażową kolumn stykowych, pręta o przekroju kołowym tworzącego rdzeń i zwory /kotwica/ z blachy.
Zeszlifowana pod kątem 87° czołowa powierzchnia jarzma stanowi łożysko pryzmowe dla zwory, która utrzymywana jest przy jarzmie za pośrednictwem paska elastycznej folii z tworzywa sztucznego.

x/ Uwaga: moc obliczona dla 10% zwyżki napięcia.

Zwora po wzbudzeniu elektromegnesu wykonuje kilkunastostopniowy obrót wokół swojej krawędzi opartej o czoło jarzma przekazując swój ruch, za pośrednictwem połączonej z nią trwale dźwigni, na popychacze kolumn stykowych.
Przekaźnik posiada od jednej do trzech kolumn stykowych tworzących kombinacje od 2-ch do 12 styków.
Kolumny stykowe przekaźnika zawierają po 2 lub 4 styki. Wyprowadzenia styków stanowią zawężone końcówki sprężny stykowych wysunięte poza gabaryt przekaźnika, które wykorzystuje się jako końcówki lutownicze.
Styczki dla zwiększenia niezawodności są dublowane.
Siłą zwrotną otwierającą przekaźnik po odwzbudzeniu elektromagnesu wytwarzają sprężyny stykowe. Siła zwrotna będzie różna w różnych odmianach przekaźnika, w związku z czym różne wartości napięcia będą powodować zamykanie elektromegnesów różnych odmian przekaźników.
Pozorna niedogodność związana z różnymi wartościami napięć "chwytania" jest dużą zaletą tych aparatów.

Styczniki

Sterowanie napędem dźwigu realizowanym przez silnik dwubiegowy asynchroniczny klatkowy odbywa się przy pomocy styczników.
Styczniki są ostatnim wyjściowym stopniem w układzie sterowania dźwigiem. Ze względu na niezawodność pracy dźwigu, licząc się z dużą /większą od 120 a sięgającą nawet 240/ liczbą rozruchów na godzinę, dobiera się do aparatur dźwigowych styczniki o dużym zapasie mocy łączeniowej i wysokiej trwałości.
Obwód magnetyczny styczników dźwigowych jest wzbudzany prądem stałym dla uciszenia pracy stycznika i ze względu na znacznie mniejszą awaryjność styczników z takimi obwodami.
Stan pracy stycznika z obwodem magnetycznym dla prądu stałego nie wpływa na wartość prądu wzbudzenia, co jest główną jego przewagą nad powszechniej stosowanym stycznikiem wzbudzanym prądem zmiennym.

Dane techniczne styczników K-11P K3-IP

	K11P	K3-IP	EF100L
Typ stycznika	16 A	40 A	100 A
Prąd znamionowy	500 V	660 V	660 V
Max. znamionowe napięcia pracy	48 V=	48 V=	50 V=
Napięcie wzbudzania	200 A	504 A	
Max.niepowtarzalny błąd załączania	150 A	504 A	
Max.niepowtarzalny błąd wyłączania	7,5 kW	20 kW	54 kW
Max. moc silnika /380V/	$1,5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$
Trwałość łączeniowa przy obciążeniu silnikiem jw.	$15 \cdot 10^6$	$15 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^6$
Trwałość mechaniczna	2NO + 2NZ	2NO + 2NZ	2NO + 2NZ
Liczba kontaktów pomocniczych	1 do 2,5	2,5 do 10	2,5 do 35
Przekrój przewodów roboczych mm^2			

Budowa styczników

Styczniki różnych firm posiadają odmienną konstrukcję.
Charakterystyczne są dwie odmiany konstrukcji kotwicy elektromegnesu stycznika wraz ze sestykami głównymi.
Pierwsza to kotwica w kształcie dźwigni jednostronnej, gdzie styki główne przesuwają się po łuku i znajdują się na końcu dźwigni.
Zestyki są na ogół jednoprzerwowe.
Druga odmiana posiada kotwicę w kształcie trawersy, która porusza się po linii prostej bez obrotu, a styki umieszczone po obu stronach tworzą zestyki dwuprzerwowe.
Styczniki bułgarskie, stycznik szwedzki EF100L, a także zapowiadane styczniki polskie typu SFC posiadają kotwice o ruchu prostoliniowym.
Opisywane styczniki posiadają kontakty robocze, a także pomocnicze składające się z dwóch styczek stałych i jednej ruchomej tworzących podwójną przerwę w stanie otwartym zestyku.
Napęd stycznika zapewnia elektromagnes prądu stałego.
Napięcie zasilające musi się zawierać między 85% a 110% napięcia znamionowego. Napięcie większe niż znamionowe zmniejsza żywotność stycznika.
Zaciski pomocnicze pozwalają na przyłączenie przewodów o przekroju 0,75 do 2,5 mm^2 w obwodzie styków pomocniczych i 0,75 do 1 mm^2 w obwodzie cewki.
Temperatura pracy nie powinna przekraczać zakresu od 10° do $+40^oC$.
Opiłowywanie styków nie jest zalecane, należy jednak okresowo oczyszczać stycznik z ciał obcych i pyłów.
Wymiana styków głównych jest konieczna, gdy ugięcie sprężyn stykowych zmniejszy się do 0,5 mm.
W nowym styczniku ugięcie tych sprężyn jest większe niż 2 mm.

Bezpieczniki topikowe

W tablicach sterowych i rozdzielczych stosuje się zarówno bezpieczniki instalacyjne wkrętkowe BiGK 25-6 i 10A, jak i bezpieczniki mocy /Bm-Wto/.
Wkładki bezpiecznikowe wypełnione są piaskiem gaszącym łuk.
Drut lub tasiemka topikowa są dobierane fabrycznie pod względem rodzaju, materiału, przekroju, a nawet powierzchni, dlatego żadna wymiana spalonego drutu we wkładach nie da efektywnego zabezpieczenia.
Wkładki topikowe ulegają starzeniu, co powoduje przepalenie się bezpiecznika po pewnym czasie zupełnie bez powodu.
Należy więc przy wymianie, składowaniu i konserwacji bezpieczników postępować wg niżej podanych zasad:
1/ Wymienić przepalone wkładki na nowe.
2/ Gniazda osmolone lub zapylone kropelkami miedzi niezwłocznie wymienić.
Uwaga! Zabrania się "naprawiania" wkładek lub stosowania wkładek niepewnego pochodzenia.

3/ Raz na rok oczyszczać przy wyłączonym zasilaniu wnętrza gniazd bezpiecznikowych.
4/ Raz na rok wymieniać wszystkie wkładki na nowe, niezależnie od tego, czy przewodzą prąd, czy nie.

Łączniki

Do niezbędnych manipulacji polegających na zmianie pracy układów sterowania w czasie prac konserwacyjnych stosuje się w tablicach łączniki migowe P 22 2A 250V, warstwowe 1166-10A /w kasetach jazd kontrolnych/, przyciski sterownicze N1-1k oraz w kasetach rejestracji rozkazów przyciski licencyjne K3407-001.
Jako łączniki drogowe stosuje się licencyjne produkowane w KDO łączniki "AGFA" ze srebrnymi styczkami oraz znane od lat łączniki D329 i ich odpowiedniki.

Luzowniki

Zespoły napędowe dźwigów wyposażone są w hamulce szczękowe, których zadaniem jest przy napędach nieregulowanych zatrzymywanie dźwigu z ograniczonym i możliwie niezmiennym momentem hamowania.
Podnoszenie szczęk hamulcowych w momencie rozruchu oraz zwalnianie przy hamowaniu odbywa się przy pomocy luzowników /zwalniaków/ elektromagnetycznych[x/].
Luzowniki dźwigowe są najczęściej elektromagnesami prądu stałego specjalnej konstrukcji.
Wciągarki dźwigowe wyposażone są w różnej wielkości luzowniki krótkoskokowe posiadające dwa cylindryczne nurniki zbliżające się do siebie po wzbudzeniu obwodu.
Luzowniki te charakteryzują się wysoką sprawnością energetyczną i cichą pracą.

Krzywka ruchoma

Krzywka ruchoma jest elementem współpracującym z zamkami bezpieczeństwa znajdującymi się w ościeżnicach drzwiowych.
W czasie jazdy dźwigu krzywka nie powinna przesuwać rolek dźwigni zamków, dlatego łyżwa krzywki cofa się.
Po zatrzymaniu dźwigu łyżwa zostaje wysunięta, natrafia na rolkę zamka i naciskając ją odryglowuje drzwi przystankowe.
Długość łyżwy równa 300 mm zapewnia zetknięcie się z rolką rygla, mimo znacznej niedokładności dojazdu.
Napęd krzywki odbywa się dzięki stanowiącemu jej konstrukcyjną część elektromagnesowi nurnikowemu, który pobiera kilkadziesiąt watów z sieci 48 V=.

x/ Istnieją także tzw. zwalniaki silnikowe suche lub elektrohydrauliczne.

Siła krzywki na łyżwie powinna przekraczać 5 kG.
Konstrukcja krzywki powinna zapewniać cichą pracę, co uzyskuje się przez zastosowanie tłumika powietrznego.
W dźwigach z drzwiami automatycznymi stosuje się tzw. wyłącznik strefy drzwiowej, który posiada podobny /lecz krótszy/ elektromegnes nurnikowy wyposażony w dźwignię z rolką. Dźwignia ta po naciśnięciu rolki /przy niewzbudzonym elektromagnesie/ uruchamia nabudowany na aparacie kontakt. Wycofanie w czasie jazdy rolki powoduje niemożliwość stykania się jej z krzywkami stałymi w szybie, określającymi wielkość strefy drzwiowej.

Łączniki zespolone, sterownik, nastawnik

Sterownik napędu drzwi stanowi zespół kontaktów drogowych ruchu drzwi, które stanowią warstwy łączników warstwowych wbudowanych w skrzynię sterownika, w której znajdują się także oporniki układu napędowego silnika drzwi.
Nastawnik jest zespolonym łącznikiem końcowym, zawierającym kontakty kolejnych stopni hamowania kabiny oznaczone literami: HU, HN, MU, MN, LU, LN, SU, SN oraz G. Ostatni kontakt jest kontaktem krańcowym.

*

* *

Część 2. Układy produkowane w Kombinacie Dźwigów Osobowych

2.1. Dokumentacja techniczna

Dokumentacja dźwigowa jest tradycyjnie dzielona na elektryczną i mechaniczną.
Podziały te mają szczególny sens jeśli rozpatrujemy schematy ideowe układów, tabele połączeń czy rozmieszczenie elementów w układach półprzewodnikowych z typowymi wymiarowymi rysunkami konstrukcyjnymi.
Sposoby czytania i analizy rysunków konstrukcyjnych są powszechnie znane, a oznaczenia są ściśle znormalizowane.
Schematy elektryczne zawierające symbole elementów dyskretnych tworzących układ są trudniejsze do analizy przez mniejszą dosłowność, specyfikę branżową i brak powszechnie na świecie uznawanego znormalizowania oznaczeń.
Stąd pochodzą różnice między oznaczeniami stosowanymi w KDO i innych przedsiębiorstwach, a także w normach.
Przykładowo obecnie są stosowane w Polsce minimum cztery wersje oznaczeń bramek logicznych.

W niniejszej ozęści umieszczono wyjaśnienia dotyczące sposobu czytania i opisy dokumentacji elektrycznej i elektronicznej.
Dokumentację konstrukcyjną zespołów elektromechanicznych uwzględniono w tomie III niniejszych materiałów.

2.1.1. Oznaczenie typu dźwigu, typ sterowania

Oznaczenia typu ułatwiające krótkie określenie własności urządzenia składa się zwykle z cyfr i liter kodujących wybrane cechy.

A. Oznaczenie typu dźwigu /patrz norma PN-70/M-45001/ stosowane jest we wszystkich materiałach technicznych, handlowych i ofertowych. Symbol typu zawiera najważniejsze paramtery dźwigu jak: zastosowanie, udźwig i prędkość oraz nr odmiany dźwigu /jeśli nie jest to odmiana podstawowa/.

Przykład oznaczenia:

RODZAJ	UDŹWIG	PRĘDKOŚĆ	ODMIANA
O	D	F	1

typ: O D F 1

Miejsce pierwsze - Rodzaj /zastosowanie/ dźwigu

- O - Osobowy
- S - Szpitalny
- M - Meblowy lub towarowo-osobowy
- T - Towarowy
- P - Towarowy mały /Potrawowy/

Miejsce drugie - Udźwig /liczba osób - masa ładunku/

- A - 100 kg
- B - 200 kg
- C - 320 kg /4 osoby/
- D - 500 kg /6 osób/
- E - 630 kg /8 osób/
- F - 800 kg /10 osób/
- G - 1000 kg /12 osób/
- H - 1250 kg /15 osób/
- J - 1600 kg /20 osób/
- K - 2000 kg
- L - 3200 kg
- M - 4000 kg

Miejsce trzecie - Prędkość

D - 0,25 m/s
E - 0,50 m/s
F - 0,70 m/s
A - 1,00 m/s
M - 1,40 m/s
B - 1,70 m/s
C - 2,50 m/s
H - 4,00 m/s

Miejsce czwarte - Odmiana

Podstawowy typ dźwigu na czwartym miejscu nie posiada żadnego znaku. W przypadku zastosowania dla takiego dźwigu specjalnego rozwiązania któregoś z zespołów lub zmiany charakterystyki pracy typ podstawowy otrzymuje na czwartym miejscu cyfrę będącą numerem kolejnym odmiany.

Przykład oznaczenia

0	Osobowy
D	500 kG /6 osób/
F	0,70 m/s
2	Odmiana nr 2
0 D F 2	

B. Typ sterowania

Wielka różnorodność sterowań dźwigowych utrudnia rozeznanie w nich pracownikom wytwórcy i przyszłym użytkownikom urządzeń dźwigowych.
W celu wyjaśnienia podstawowych zasad działania sterowań dźwigowych zastosowano uproszczony podział na sterowania: wewnętrzne, zewnętrzne, normalne, zbiorcze i grupowe.
Poszczególne rodzaje sterowań oznaczono następującymi symbolami:

W - sterowanie wewnętrzne
Z - sterowanie zewnętrzne
N - sterowanie normalne /przestawne/
K - sterowanie zbiorcze
KN - sterowanie zbiorcze w dół
KV - sterowanie grupowo zbiorcze
KNV - sterowanie grupowo zbiorcze w dół.

Wymienione symbole nie obejmują sterowań specjalnych jak: szpitalne, grupowo rozdzielcze itp., oraz nie precyzują czy układy posiadają dodatkowe cechy ważne dla prawidłowej eksploatacji dźwigów w określonych warunkach.
Dlatego schematy sterowań opisuje się stosując inną bardziej rozbudowaną symbolikę.

2.1.2. Numeracja i podział dokumentacji konstrukcyjnej

Obecnie stosowany podział dokumentacji oraz jej numerowania wprowadzono w 1965 r. bezpośrednio po rozpoczęciu adaptacji dokumentacji ówcześnie zakupionej licencji.
Numer dokumentu zawiera 6 lub 8 znaków w dwóch grupach.
Pierwsza grupa 3 lub 5 znaków zawiera informację treściową, a druga grupa trzech znaków jest numerem porządkowym dokumentu.
Pierwszy znak /duża litera/ określa grupę kierunkową dokumentu.
Litera "I" oznacza informację techniczną
"K" poprzedza numer rysunku konstrukcyjnego
"E" oznacza dokumentację elektryczną
"P" zarezerwowano dla schematów sterowań i automatyki całkowicie zeelektronizowanych
"T" poprzedza numery schematów przekaźnikowych z regulatorami tyrystorowymi.

Następujące za literą dwie cyfry są wyróżnikiem tematycznym przyporządkowującym dokument określonej grupie tematycznej.
Następne dwie cyfry oznaczają nr porządkowy zespołu w dokumentacji konstrukcyjnej lub rodzaj schematu w dokumentacji elektrycznej.
Ostatnie trzy cyfry są nr porządkowym w instrukcjach i dokumentacji elektrycznej lub nr kolejnym podzespołu lub detalu w dokumentacji konstrukcyjnej.

Przykłady:

- I 14-031	tytuł: "Przeznaczenie przekaźników"
I	Informacja techniczna
14	Instrukcje opisowe
-031	Nr kolejny
I 14-031	
- K 1505-001	tytuł: "Tablica sterowa przekaźnikowa"
K	Rysunek konstrukcyjny
15	Grupa tablic sterowych
05	Nr kolejny zespołu
-001	Rysunek pierwszy /zestawienia/
K 1505-001	
- P 1004-002	tytuł: "Schemat ideowy sterowania zbiorczego w dół dwóch dźwigów"
P	Dokument dot. sterowań lub zespołów półprzewodnikowych
10	Grupa schem. ideowych sterowania dźwigu osob. z napędem silnikiem asynchronicznym bez regulacji
04	Rodzaj sterowania: zbiorcze w dół dla 2 dźwigów
-002	Kolejny nr schematu
P 1004-002	

- E 1302-003	tytuł: "Schemat fotoimpulsatora"
E	Dokument elektryczny
13	Grupa schematów elektrycznych podzespołów
02	Schematy układów fotoelektrycznych
-003	Kolejny nr schematu
E 1302-003	

A. Wykaz grup tematycznych informacji technicznych

I 10 - opisy techniczne ogólnego przeznaczenia
11 - opisy techniczne do użytku służbowego
12 - materiały katalogowe
13 - tłumaczenia materiałów szwedzkich
14 - instrukcje adaptowane z instrukcji I-13, opisy ogólne
15 - instrukcje montażu i kompletacji
16 - instrukcje tłumaczone na języki obce
17 - instrukcje pakowania
18 - wykazy unifikacyjne
19 - teoretyczne opracowania obce
20 - warunki techniczne wykonania i odbioru
75 - instrukcje opracowywane przez ZMD
76 - instrukcje opracowywane przez ZMD
90 - dokumentacje techniczno-ruchowe
91 - instrukcje techniczno-ruchowe.

B. Wykaz grup tematycznych dokumentacji konstrukcyjnej

K 10 - reduktory ślimakowe
11 - wyposażenie wciągarek
12 - zespoły napędowe
13 - hamulce
14 - ograniczniki prędkości
15 - tablice sterowe
16 - " rozdzielcze
17 - elementy specjalne
18 - koła zdawcze
19 - inne wyposażenie maszynowni
20 - prowadnice
21 - wsporniki prowadnic
22 - ramy kabinowe
23 - przeciwwagi
24 - kabiny
25 - drzwi
26 - zderzaki
27 - obciążki
28 - kasety dyspozycyjne

K 29 - kasety wezwań
30 - elementy sygnalizacyjne
31 - elementy sterujące i elementy instalacji elektrycznej
32 - liny i zamocowanie lin
33 - elementy sterujące i elementy instalacji elektrycznej
34 - aparaty elektryczne
35 - " elektroniczne
36 - zamki bezpieczeństwa
37 - stojaki do tablic sterownych
38 - szafki
40 - opakowania
41 - elementy hydrauliki
42 - zespoły dźwigowe prefabrykowane
43 - opakowania
45 - kasety sterowań elektronicznych
46 - podzespoły aparatur elektronicznych
50 - normalia zakładowe
51 - normalia zakładowe
70 - zespoły prefabrykowane /ZMD/
75 - zespoły opracowywane przez ZMD
76 - zespoły opracowywane przez ZMD.

Dalszy podział grupy tematycznej 50

01-10 - śruby
11-15 - nakrętki
16-20 - podkładki
21-23 - sworznie
24-25 - elementy zabezpieczające
26-35 - sprężyny
36 - rolki
41-46 - rolki
47-48 - tulejki
49 - elementy gumowe
50 - elementy wsporcze tablic
51 - profile
61 - rysunki i matryce płyt drukowanych.

Numeracja porządkowa w rysunkach konstrukcyjnych /z wyłączeniem K50 i K51/ rozpoczyna się od numeru 000, którym oznacza się spis rysunków. Numer 001 przyjmuje zestawienie, następne numery dotyczą podzespołów, a następne detali w grupach należących do poszczególnych podzespołów.

C. Zasady numeracji dokumentacji elektrycznej i elektronicznej

System numeracji dokumentów elektrycznych wiąże się ze sztywnym podziałem tematycznym dokumentacji, określeniem jednolitych formatów, szaty

graficznej, syboliki numerycznej aparatów oraz zasad przejrzystego i logicznego rysowania schematów.
Zasady numeracji rysunków z grupy "E", "P", "T" są identyczne.
Najszerszą grupą jest pierwsza z nich obejmująca dokumentację dźwigów z układami tradycyjnymi.
Dokumentacja oznaczana literami E, P i T rysowana jest na formatach A3[x/].

Dokumentacja elektryczna "E"

Dokumentację elektryczną podzielono na schematy ideowe, ideowo-montażowe, montażowe, przewodowe i obwodowe.
Schematy ideowe uzupełnia się specyfikacją aparatów i zacisków oraz tabelą połączeń.
Grupy dokumentacji elektrycznej oznaczane są dwucyfrowym wyróżnikiem tematycznym.

Pierwsza cyfra wyróżnika oznacza:

1 - dokument dotyczący sterowania z grupy standardowej 0,7 i 1 m/s
2 - dokument dotyczący sterowania z napędem regulowanym do 2 m/s /silnik szybkobieżny/
3 - dokument dotyczący sterowania z napędem regulowanym od 2 m/s do 3 m/s
4 - dokument dotyczący sterowania z napędem regulowanym ponad 3 m/s.

Druga cyfra wyróżnika oznacza:

0 - schemat ideowy sterowania
1 - specyfikacja aparatury do schematu ideowego
2 - tabela zacisków wraz z tabelą połączeń aparatury przekaźnikowej dla schematu ideowego.

Z jedynką na pierwszym miejscu oznaczającą schemat dodatkowy może występować druga cyfra o znaczeniu:

3 - schemat elektryczny podzespołu /może zawierać także specyfikację aparatury/
4 - tabela połączeń dla schematu podzespołu
5 - schematy uzupełniające do układów sterowania /załączniki/
6 - schematy montażowe przewodowe i rysunki orurowania
7 - inne dokumenty wyjaśniające do schematów.

Schemat ideowy sterowania powinien być zawsze kompletowany ze specyfikacją aparatury.
Niesamodzielnym dokumentem jest tabela połączeń, która uzupełnia schemat ideowy. Ta trójka dokumentów występuje więc najczęściej razem i posiada wyróżniki tematyczzne 10, 11 i 12 lub 20, 21 i 22 względnie 30,31 i 32 albo 40, 41 i 42.

x/ Wyjątkowo schematy montażowe mogą być rysowane na wydłużonych formatach A3.

Pozostałe wyróżniki dotyczące schematów dodatkowych są liczbami większymi od 12, a mniejszymi od 18 /13, 14, 15, 16, 17/.

Wyróżniki rodzajowe

Cyfra trzecia i czwarta symbolu jest wyróżnikiem rodzajowym i posiada inne znaczenie w każdej grupie tematycznej.
W grupach schematów ideowych i dokumentów związanych /10, 11, 12, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 40, 41, 42/ wyróżnik rodzajowy określa system sterowania:
01 - sterowanie normalne
02 - sterowanie normalne dla pary dźwigów
03 - sterowanie zbiorcze w dół
04 - sterowanie zbiorcze w dół dla pary dźwigów
05 - sterowanie zbiorcze /dwukierunkowe/
06 - sterowanie zbiorcze dla pary dźwigów
07 - sterowanie grupowo rozdzielcze dla 3-6 dźwigów
08 - sterowanie grupowo zbiorcze lub grupowo zbiorcze w dół dla trzech dźwigów.

W grupie E13 i E14 /schematy i tabele połączeń podzespołów elektrycznych/ wytypowano następujące wyróżniki rodzajowe:
01 - tablice stycznikowe /napędowe/
02 - fotokomórki
03 - drzwi
04 - kasety sterowe i sygnalizacyjne
05 - rozdzielnice
06 - symulatory i inne urządzenia symulujące.

Grupa tematyczna E15 dzieli się na następujące grupy rodzajowe:
01 - Obwody jazdy rewizyjnej
02 - " sygnalizacji dodatkowej i sterowania
03 - Dodatkowe obwody bezpieczeństwa
04 - Schematy zabezpieczeń silników elektrycznych
05 - " wewnętrzne zespołów regulacyjnych
06 - Załączniki do tabel połączeń.

W grupie E16 wyodrębniono trzy grupy rodzajowe:
01 - Instalacje w maszynowni
02 - " związane z kabiną
03 - " w szybie.

Ostatnia grupa tematyczna E17 posiada dotychczas trzy grupy rodzajowe, a mianowicie:
01 - Oznaczenia aparatów elektrycznych
02 - Rysunki rozmieszczenia inicjatorów na drodze dźwigu
03 - Tabele podziału budynku na strefy wezwań dla sterowań rozdzielczych.

Wyróżniki porządkowe

Wyróżniki te są kolejnym numerem dokumentu w danej grupie rodzajowej. W przeciwieństwie do poprzednio opisanych te wyróżniki nie posiadają żadnej zaszyfrowanej informacji.
Wyróżniki te ustala się tylko dla grup tematycznych 10, 13, 15, 16, 17, 20, 30 i 40.
W grupach 11, 12, 14, 21, 22, 31, 32, 41 i 42, które dotyczą specyfikacji aparatów i tabel połączeń - wyróżnik porządkowy musi być identyczny z wyróżnikiem schematu, do którego dany dokument należy.

Przykłady:
E1006-004 - Specyfikacja aparatury dla schematu E1006-004

E1008-002 - Schemat ideowy sterowania grupowo-zbiorczego w dół trzech dźwigów.
Nr porządkowy 002 /schemat ten różni się od schematu o numerze 001/.

Układy półprzewodnikowe "P"

Dokumentacja dla grup tematycznych P10, P11, P12, P20, P21, P22, P30, P31, P32, P40, P41 oraz P42 odpowiada ściśle podziałowi dla grup E10 do E42 wraz z numeracją rodzajową i porządkową.
Jedyną różnicą jest całkowita elektronizacja układów.

Grupy tematyczne "P" 13 do 18 są podzielone nieco inaczej:

13 - dokumentacja podzespołów elektronicznych
14 - tabele połączeń grupy 13
15 - schematy uzupełniające do układów sterowania i regulacji
16 - schematy montażowe
17 - dokumenty inne
18 - schematy ideowe modułów.

Wyróżniki rodzajowe grup "P" 13 do 18

Grupa 13 i 14 /podzespoły/
01 - zespoły energoelektroniczne, regulatory, przetworniki
02 - płyty /podzespoły/ za wyjątkiem modułów 4 U[x/]
03 - bloki /zespoły/ półprzewodnikowe
04 - moduły /4U/ sterowań cyfrowych
05 - - " - elektroniczne stosowane w układach przekaźnikowych
06 - - " - układów regulacji.

Grupa 15
01 - schematy obwodów jazd specjalnych

x/ 4U - umowne oznaczenie standardowych wymiarów płyty pakietowej /modułowej/.

02 - schematy dodatkowej sygnalizacji, blokady i dodatkowych aparatów sterowniczych
03 - schematy dodatkowe obwodów bezpieczeństwa, zabezpieczeń i jazdy w strefach końcowych
04 - zespoły serwisowe
05 - grupa wolna
06 - załączniki wprowadzające zmiany zastosowanych elementów.

Grupa 16 - schematy montażowe

01 - instalacje w maszynowni
02 - " w obrębie kabiny
03 - " w szybie.

Grupa 17

01 - oznaczenia aparatów
02 - rozmieszczenia przesłon lub inicjatorów
03 - tabele dotyczące sterowań
04 - uproszczone /szkoleniowe/ schematy sterowań i napędów
05 - schematy blokowe układów sterowania, testowania lub regulacji
06 - " testerów
07 - tabele testowania.

Grupa 18

01 - schematy logiczne /ideowe/ modułów układów sterowania
02 - " ideowe modułów układów regulacji.

Schematy przekaźnikowe z regulatorami tyrystorowymi "T"

Grupa "T" zawiera tylko schematy ideowe wraz ze specyfikacjami i tabelami. Oznaczenia cyfrowe tematyczne, rodzajowe i porządkowe są identyczne jak dla liter E i P.

2.1.3. Oznaczenia stosowane w przekaźnikowych i cyfrowych schematach sterowań, zasady rysowania i czytania schematów

W szerokim wachlarzu układów automatyki sterowania dźwigami istnieje pełna unifikacja aparatów, obwodów i układów. Znaczy to, że wszystkie schematy sterowań zawierają w układach i obwodach powtarzalnych i podobnych jednakowe nazwy: aparatów wykonawczych i pośredniczących, modułów i sygnałów, jednakowe połączenia, obwody, numery zacisków, numery wyprowadzeń, a nawet jednakowo narysowane fragmenty schematów.
Aparat lub obwód logiczny spełniający w dowolnym układzie sterowania określoną funkcję jest z nią związany numerem, który wystąpi w każdym sterowaniu gdzie jest spełniana taka funkcja i to niezależnie od sposobu jej realizacji.

Oznaczenia numeryczne i graficzne stworzyły specyficzny język automatyki dźwigowej. Celem niniejszego rozdziału jest zapoznanie czytelnika z tym językiem.

A. Zasady rysowania przekaźnikowych schematów ideowych /patrz rysunek nr 1/

Schematy ideowe rysowane są w sposób zapewniający maksymalną przejrzystość. Uzyskuje się to dzięki tematycznemu podziałowi schematu na obwody oraz rozczłonkowaniu poszczególnych aparatów tak, by te obwody nie były ze sobą powiązane rysunkowo.
Przekaźnik, stycznik, zespół kontaktów lub transformator wielouzwojeniowy zostaje podzielony w ten sposób, że jego części takie jak kontakty lub uzwojenia pracujące w różnych obwodach są odpowiednio oznaczone i znajdują się w różnych miejscach schematu.
Dzięki temu linie symbolizujące połączenia między elementami danego obwodu są możliwie krótkie, niełamane i bardzo rzadko się przecinają. Wszystkie symbole graficzne aparatów /poza nielicznymi/ są umieszczane zawsze w takim samym poziomym położeniu.
Linie połączeń przebiegają nie gęściej niż co 10 mm.
Większość linii biegnie poziomo. Obowiązuje równoległość linii.
Oznaczenia aparatów składają się z numeru całego aparatu umieszczonego nad symbolem graficznym zestyku lub uzwojenia i numerów zacisków doprowadzających prąd /końcówek lutowniczych/, które umieszczone są pod tym symbolem.
Zaciski listwy zaciskowej oznacza się przekreśloną kropką i numerem odwróconym o 90° w stosunku do poziomu.
Ponieważ schematy ideowe rysuje się na formatach A3, większe schematy dzielone są na strony.
Unika się powiązania między stronami większą liczbą linii połączeń. Najczęściej między stronami biegną tylko dwie pionowe linie będące zasileniem układu.
Większość obwodów zasilana jest napięciem prądu stałego 50/48 V.
Pionowe linie zasilające leżą na lewym i prawym skraju schematu. Skrajna linia lewa oznacza połączenie z biegunem plus /+/, a skrajna linia prawa bieguna minus /-/.
Wszelkie inne najczęściej rzadkie połączenia oznacza się pionową linią biegnącą między tymi skrajnymi i oznaczoną numerem 1-cyfrowym, w miejscu przerwania.
Kierunki przepływu prądu przebiegają na stronie najczęściej do góry i od lewej do prawej.
Niektóre niezbyt rozbudowane obwody dołącza się dla oszczędności zestyków do innych obwodów tak, że stanowią one rodzaj nowej gałęzi w obwodzie głównym.
Taki dołączony obwód może znaleźć się na innej stronie jeśli z tamtą stroną łączy go jedność tematyczna. W takim wypadku nie prowadzi się

linii łączącej poprzez wszystkie strony, a tylko podaje się "adres" na obu końcach przerwanego połączenia.
Przykład /patrz rysunek nr 1 lit.C/.
Na stronie 7 schematu znajduje się jeden koniec przerwanego połączenia zakończony zaciskiem nr 91, a na stronie 5 drugi koniec.
Końce te oznacza się:

na str. 7 : 91 str. 5
na str. 5 : 91 str. 7

W schematach wspólnych dla kilku dźwigów /sterowania grupowe/ istnieją obwody całkowicie powtarzalne. Takie obwody rysuje się tylko jeden raz zaznaczając. że istnieje tyle takich obwodów ile jest dźwigów. Nieco większy kłopot występuje gdy fragment obwodu jest wspólny dla całej grupy, a inny fragment w postaci gałęzi powtarza się dla wszystkich dźwigów. W takim wypadku rysuje się tylko część wspólną dla grupy i jedną gałąź dotyczącą pierwszego dźwigu. W węzłach rozgałęzienia obwodu dla pozostałych dźwigów wyprowadza się kolejno dwa lub trzy odcinki linii, przy których umieszcza się uwagę: identyczne dla dźwigów II, III itp.

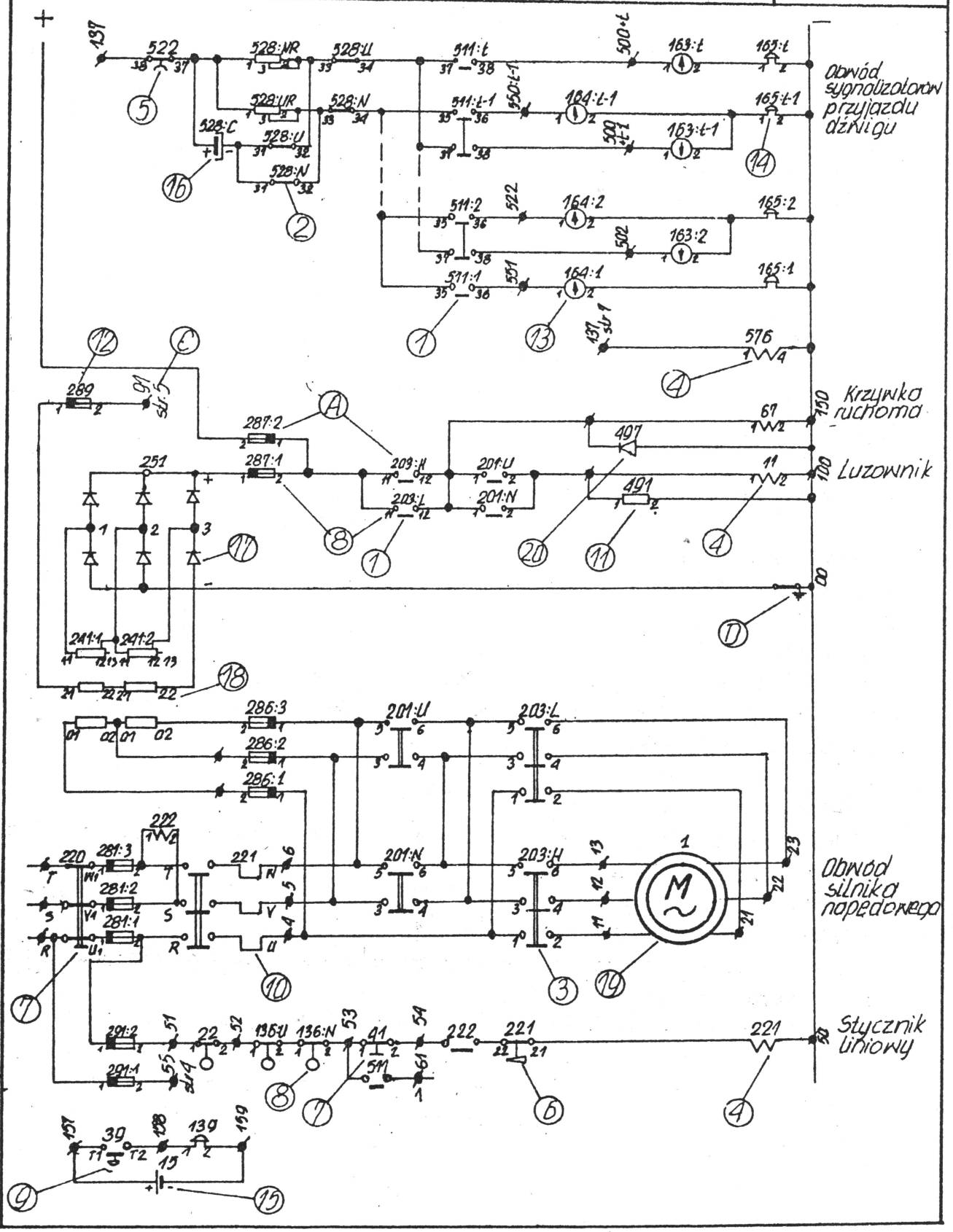
Podobny problem uproszczeń występuje gdy w obwodzie /np.przekaźnika wysyłania rezerwy/ występują równolegle lub szeregowo połączone zestyki dotyczące kolejno wszystkich przystanków.
Ponieważ narysowanie dziesięciu czy nawet dwudziestu zestyków zaciemniałoby schemat, rysuje się tylko dwa pierwsze i dwa ostatnie umieszczając między nimi linię kropkową.
Kolejne obwody przekaźników związanych z przystankami też powtarzają się. W takim wypadku rysuje się obwód przystanku pierwszego, drugiego, trzeciego, a wyżej po przerwie obwód przystanku ostatniego. Linie łączące te obwody w przerwie między przystankiem trzecim a ostatnim rysuje się jako przerywane, co sugeruje skrócenie schematu w tym miejscu. W obwodzie odwzorowania położenia kabiny w szybie /tzw. obwód łańcucha przekaźników/ istnieją linie łączące co drugi przekaźnik. Ponieważ nie wiadomo z którą linią połączony będzie przekaźnik ostatni, czy z linią przekaźników parzystych, czy nieparzystych, przekaźnik ten jest nie dołączony, a jego linia wbiega między linię parzystą i nieparzystą.

Opis rysunku nr 1

Tabelka tytułowa zawiera miejsce na:

- Znak firmowy i nazwę przedsiębiorstwa
- Tytuł dokumentu
- Numer
- Datę
- Numery stron
- Numer archiwalny
- Symbol sterowania

ZREMB Kombinat Dźwigów Osobowych Warszawa	Schemat ideowy ster. zbiorczego w dół dla trzech dźwigów	E 1009-005
Oprac.		Data / str. 7 / k.d. B
Sprow.		
Zatw.		



- Podpisy
- Tabelka zmian.

Oznaczenia: /cyfry lub litery w kółkach/

1. Zestyk zwierny /normalnie otwarty/ przekaźnika lub pomocniczy zestyk zwierny stycznika
2. Zestyk rozwierny przekaźnika lub stycznika
3. Prądowy /roboczy/ zestyk zwierny stycznika
4. Uzwojenie przekaźnika, stycznika lub elektromagnesu
5. Zestyk rozwierny przekaźnika posiadającego zwłokę czasową przy odpadaniu
6. Zestyk rozwierny przekaźnika termicznego
7. Łącznik ręczny
8. Łącznik uruchamiany mechanicznie /łącznik z rolką/
9. Przycisk
10. Element pomiarowy przekaźnika termicznego
11. Opornik
12. Bezpiecznik
13. Żarówka sygnałowa ze wskaźnikiem kierunku
14. Dzwonek
15. Ogniwo
16. Kondensator elektryczny
17. Prostownik
18. Transformator
19. Silnik indukcyjny dwubiegowy
20. Dioda

A. Nazwa /nr aparatu/
B. Nr zacisku przyłączowego /końcówki lutowniczej/
C. - " - i adres dalszej części obwodu
D. Listwa uziemiająca

Symbole graficzne /patrz rysunek nr 1/

Symbole graficzne przeniesiono nie zmienione z dokumentacji szwedzkiego licencjodawcy. Okazały się one czytelne i wygodne w użyciu.
Wszelkie zestyki tak łączników automatycznych jak i ręcznych mają za podstawę ten sam symbol. Patrz rys.1 pozycja 1-3 i 5-9.
Różnica między oznaczeniami polega na uzupełnianiu symbolu podstawowego dodatkowym elementem.
Kontakty drzwiowe oraz zestyk rozwierny przekaźnika lub stycznika posiadają ten sam symbol podstawowy /poz.2/.
Różnica między nimi polega na opisie. Kontakty drzwiowe posiadają inny nr aparatu /poz.A/, a także inny nr zacisków /poz.B/.
Zestyk rozwierny różni się od zwiernego położeniem kreski zwierającej /poz.1 i 2/.

Uzupełnienie symbolu pionową kreską zakończoną łukiem skierowanym wypukłością do góry /poz.5/ oznacza zwłokę czasową przy odpadaniu przekaźnika. Zestyki przekaźnika ze zwłoką czasową przy chwytaniu mają symbol podobny, z tym że łuk posiada wypukłość skierowaną do dołu.
Zestyk przekaźnika termicznego zamiast łuku posiada wycinek koła w kształcie klina /poz.6/. Uzupełnienie symbolu pełnym kółkiem oznacza kontakt uruchamiany mechanicznie najczęściej za pomocą rolki /poz.8/. Dotyczy to wszelkich łączników drogowych i kontaktów bezpieczeństwa.
Przycisk /łącznik samopowracający/ posiada półkole symbolizujące jakby główkę przycisku /poz.9/.
Ostatnia odmiana opisywanego oznaczenia dotyczy łącznika ręcznego/poz.7/.
Uzwojenia przekaźnika, elektromagnesu lub stycznika oznacza się linią łamaną w kształcie litery "W" /poz.4/.
Pozycja "10" na rysunku to symbol przekaźnika termicznego. Jest to jego część pomiarowa /termoelementy/.
Symbol opornika /poz.11/ nie różni się od powszechnie używanego w schematach niedźwigowych.
Bezpiecznik ma symbol niesymetryczny /poz.12/.
Zaczerniony koniec prostokąta oznacza stopkę bezpiecznika. Symbol żarówki przedstawia przekreślone dwukrotnie kółko. Żarówka sygnalizacyjna ze strzałką kierunkową pokazana jest na rysunku pod nr 13.
Symbol "14" oznacza dzwonek lub gong.
Symbol "15" to ogniwo, a 16 kondensator elektrolityczny.
Prostownik trójfazowy w przeciwieństwie do pozostałych symboli rysujemy pionowo /poz.17/.
Transformator, silnik i dioda /poz.18, 19 i 20/ mają oznaczenia zgodne z powszechnie przyjętymi.
Pozycja "A" pokazuje nr aparatu.
Numer przed dwukropkiem oznacza funkcję aparatu, a za dwukropkiem jego kolejną odmianę. Numer zacisków aparatu pokazuje poz.B. Znak "C" pokazuje symbol i oznaczenie zacisku listwy zaciskowej, a znak "D" listwę zerującą /uziemiającą/.
Numery zacisków przyłączowych lub nóżek lutowniczych w danym aparacie powinny być oznaczone na korpusie względnie podstawie aparatu.
Ponieważ nie wszystkie wytwórnie stosują wyżej opisane oznaczenia, został wykonany specjalny rysunek /E1701-001 Oznaczenie aparatów elektrycznych/, w którym narysowano schematy używanych w KDO aparatów z podaniem numerów nóżek, które potem wykorzystuje się w schemacie ideowym /poz.B/.
Numery te pozwalają dodatkowo na stosowanie uproszczeń schematowych.
Np. 1/ Przekaźniki stosowane w KDO typu RAU posiadają po 2 cewki wzbudzające o numerach wyprowadzeń 1-2 i 3-4. Cewki te można łączyć ze sobą w różny sposób.
Odpowiednie użycie numerów pozwala narysować tylko jedną cewkę, a numery będą mówiły, czy cewki są dwie i jak zostały połączone.

Połączenie szregowe obu cewek oznacza się cyframi 1 i 4 /patrz rys.1, poz.4/.
Połączenia uzwojenia przeciwsobne 4-3 i 1-2, patrz rys.4 w dalszej części książki.
Oznaczenie 1-3 i 2-4 oznacza równoległe połączenie cewek.

2/ Oznaczenie liczbami kolejnymi zestyku mówi, że został użyty jeden zestyk np. 11 i 12 lub 15 i 16.
Oznaczenie 13 i 16 sugeruje, że użyto dwa kolejne zestyki 13, 14 i 15, 16, które połączono szeregowo.

3/ Numery 11-13 i 12-14 oznaczają, że użyto dwa zestyki 11, 12 i 13, 14, które połączono równolegle.

Na rys.1 poz."C" widać oznaczenie zacisku listwy zaciskowej i nr zacisku. Obok numeru zacisku napisano "str.5" co oznacza, że dalsza część obwodu znajduje się na stronie 5.
Litera "t" oznacza liczbę przystanków w sterowaniu.
Zacisk w obwodzie sygnalizatora 163:t posiada nr 500+t co oznacza,że na listwie zaciskowej będzie umieszczony nr będący wynikiem tej sumy np. 516 dla t = 16.
Między pionową prawą skrajną linią oznaczającą biegun minus /-/, a ramką schematu /patrz rys.1/ pozostało miejsce, w którym umieszcza się krótkie informacje dotyczące obwodów znajdujących się na danej stronie np. obwód odwzorowania położenia kabiny w szybie czy obwód zatruymania.

Uwagi i opisy na schematach

Opisy słowne na schematach można podzielić na trzy grupy:

a/ uwagi dotyczące przełączeń związanych ze sterowaniem różnych podzespołów w układzie lub dotyczące sposobu łączenia aparatów związanych z wyższymi numerami przystanków lub następnymi dźwigami grupy,

b/ uwagi dotyczące przełączeń związanych z charakterystyką budynku, w którym sterowanie zostanie zainstalowane,

c/ opisy wyjaśniające zastosowanie poszczególnych obwodów lub aparatów oraz dane dotyczące regulacji.

Przy stosowaniu uproszczeń schematowych związanych z obwodami identycznymi dla poszczególnych dźwigów w grupie lub kolejnych przystanków - rysuje się tylko obwód dla pierwszego dźwigu lub pierwszych przystanków i opatruje się go uwagami np.:

- Identyczne dla dźwigu II i III
- Dalej dla wszystkich przystanków
- Łączyć wszystkie przystanki parzyste itp.

W sterowaniach grupowych zakłada się podział budynku na strefy obsługi.

Sterowanie powinno inaczej reagować na wezwania z piwnic, parteru czy poszczególnych stref ponad parterem.
Aby dostosować schemat do sytuacji w konkretnym budynku trzeba dokonać przerw, przełączeń i odłączeń w obwodach sterowania grupą dźwigów. Operacji tych dokonuje się w miejscach opisanych uwagami np.:

- przerwać obwód przed pierwszą kondygnacją piwniczną,
- przerwać obwód między strefą górną i dolną,
- wyeliminować przekaźnik dla t większego niż 9.

Przy przekaźnikach czasowych, których czasy są regulowane lub szczególnie ważne, stosuje się uwagi podające czas zwłoki przy zadziałaniu lub odpadaniu.
Jeżeli styki przekaźnika mogą wymagać odrębnej regulacji w czasie sprawdzania sterowania stosuje się uwagę np.:

- zwieranie styków nie może być jednoczesne.

Na schematach ideowych między marginesem, a pionową skrajną linią schematu tworzy się luka, którą wypełnia się opisami obwodów. Krótkie opisy, które się tam umieszcza, wyjaśniają główne funkcje sąsiadujących z opisami obwodów.

B. Zasady rysowania schematów układów elektronicznych

Sposób rysowania układów elektronicznych oraz tradycyjnych zawierających pomocnicze bloki półprzewodnikowe został w KDO wypracowany niedawno.
Początkowo rysowano wewnętrzną strukturę bloków i modułów po jednym na każdej karcie /dotyczy schematu P1003-003/ z adresowanymi wyprowadzeniami. W systemie sterowań logicznych liczba połączeń między modułami wynosi zwykle ponad dwadzieścia sztuk. Przy tej liczbie połączeń adresy były mało komunikatywne zaś z wewnętrznych struktur modułów /mając funkcje przejścia/ nie korzysta się na co dzień.
Z tego powodu zrezygnowano z tej metody przenosząc schematy logiczne modułów do odrębnej grupy schematów /P18/.

Schematy sterowań zawierają obecnie prostokąty zamiast struktur logicznych poszczególnych modułów. Prostokąty te /tajemnicze "czarne skrzynki"/ łączy się między sobą i pozostałymi obwodami /styczniki, napędy, przyrządy sterowanicze/.
Linie łączące opisuje się numerami sygnałów znanymi z pozostałych sterowań jako numery przekaźników.
Linie łączące moduły przebiegają pionowo ze strony na stronę i są opisywane tylko numerami sygnałów.
Połączenia z obwodami zewnętrznymi prowadzone są poziomo z lewej od modułów ku prawej do kaset sygnalizacji i styczników.

Najbliżej prawej krawędzi rysunku umieszcza się linie stanowiące biegun /-/ lub "0" układu.

Styczniki, które nie łączą się bezpośrednio z układami logicznymi np. styczniki obwodu bezpieczeństwa, a także obwody zasilania lub siłowe umieszcza się na końcowych stronach schematu.
Strony te są rysowane w systemie stosowanym w schematach serii E.
Część aparatów dla lepszej czytelności jest powtarzana na innych stronach linią przerywaną.
Krótkie opisy bloków lub modułów umieszczane są po lewej stronie rysunków.
Opisy sygnałów, modułów i bloków, a także prosta zamiana modułów /płyt/ pozwala zlokalizować ewentualne uszkodzenie w układzie. Dla wyszukania uszkodzenia na samej płycie, a także dla możliwości określenia funkcji przejścia na płytach rysuje się specjalne schematy oznaczane numerami z serii P1801.
Prostokąt symbolizujący moduł ma na obrzeżach podane numery wyprowadzeń odpowiadające przyłączonym przewodom /następstwo numerów jest niekolejne i poprawia przejrzystość schematu/.
Każdy moduł posiada nr funkcyjny /podobnie jak przekaźnik/, który z numerem schematu logicznego /modułu/ jest wpisywany w środku prostokąta.

Schematy logiczne P1801 są wykonywane w celu umożliwienia analizy struktur wewnętrznych modułów.
Schemat taki posiada na ogół jedną stronę, na której umieszcza się wszystkie elementy znajdujące się na płycie modułu.
Symbole i zasady tworzenia struktur logicznych zostały opisane w rozdziale 1.4.3. część 1.
Symbol funktora logicznego pokazuje wejścia, rodzaj funkcji i wyjście nie uwzględniając zasilania, które zaciemnia schematy logiczne.
Dołączenie elementów przeciwzakłóceniowych, przycisków testujących i lampek sygnalizujących stany logiczne wymaga korzystania z dodatniego lub ujemnego bieguna zasilania.
Bieguny te oznaczamy cyframi: 1 - oznacza minus, a 2 plus zasilania.
Cyfry te odpowiadają numerom wyprowadzeń zasilających w elementach cyfrowych Logister E100H.
Na schematach logicznych wszystkie sygnały wejściowe wyprowadza się po lewej stronie rysunku, a sygnały wyjściowe wychodzą na stronę prawą.
Zakończenia przewodów sygnałowych są umieszczane w liniach pionowych stanowiących krawędzie schematu i są opisane numerami funkcji.
Większość funktorów umieszcza się poziomo ustawiając je wyjściami na prawo.
Identyczny schemat lecz nie zawierający opisów numerycznych funkcji stanowi jedną ze stron dokumentacji wykonawczej modułu.

Dokumentacja wykonawcza modułów P1304, 05 i 06 - zawiera na osobnych stronach:

- wykaz materiałów
- schemat logiczny oraz
- rysunek obwodu drukowanego.

Dokumentacje modułów cyfrowych posiadają kolejne numery z serii P1304, które stanowią jednocześnie typ płyty /modułu/.
Rozmieszczenie jest rysunkiem /widokiem/ płyty od strony elementu, który zastępuje rysunek zestawieniowy.
Elementy dyskretne oraz układy "Logister" posiadają oznaczenia literowo cyfrowe /oporniki - R, kondensatory - C, logistery - L itp./.
Pozostałe części - wtyk złącza, wkręty i inne są numerowane kolejnymi liczbami.
Numery i oznaczenia są wymienione powtórnie w wykazie materiałów, który stanowi dokument do rozpisywania materiałów.
Wykaz ten zawiera typ elementu, oznaczenie i sumeryczną liczbę sztuk.
Schemat układu różni się od układu wg 1801 jedynie opisami wejść i wyjść, które są numerowane kolejnymi liczbami w kółkach /licząc od góry do dołu/.
Oznaczeń sygnałów nie podaje się.
Numery wejść i wyjść służą do wyznaczania w specjalnych tabelach, miejsca wprowadzania sygnałów testujących przy sprawdzaniu gotowego modułu na testerze oraz rodzaju sygnałów na wyjściach.
Na schematach P1801 i P1304 przyjęto podobne zasady oznaczania elementów, jak w schematach serii E.
Numery elementów są umieszczane nad nimi, a numery wyprowadzeń pod nimi /cyfry odpowiednio mniejsze/.
Zasada ta nie obowiązuje przy elementach rysowanych pionowo.
Numery elementów i funktorów nie stanowią nazwy realizowanej funkcji i na różnych płytach mogą oznaczać zupełnie inne elementy.
Funktor NOR poza wejściami i wyjściem może mieć jeszcze dwa wyprowadzenia - oznaczane pionowo przy wejściu bezpośrednie wyprowadzenie bazy oraz skośne na wyjściem oznaczane wyjście z opornika kolektorowego. To drugie wyprowadzenie występuje w funktorach posiadających tzw. otwarty kolektor /patrz rys. P1701-002/.
Numery wyprowadzeń z płyty /kołków złącza wielowtykowego/ oznaczane są liczbami umieszczonymi podobnie jak numery zacisków, prostopadle do pozostałych opisów.
Ostatni arkusz dokumentacji modułu stanowi rysunek /odbitkę kserograficzną z matrycy/ druku.
Matryca druku jest wykonywana tzw. wyklejkami na specjalnej folii i posiada numer z serii K5061.
Dokumentacja modułów elektronicznych P1305 i modułów układów regulacji P1306 jest wykonywana podobnie i zawiera arkusze odpowiadające opisanym wyżej.

Na schematach ideowych mogą być oznaczane wartości napięć /w prostokątach/ lub przebiegi oscyloskopowe /w kołach/ dotyczące sygnałów charakterystycznych wymagających kontroli.

C. Metoda numerowania zacisków

Wszystkie zaciski listew i tabliczek zaciskowych występujące w instalacji dźwigowej są oznaczane numerami.
Listwa zaciskowa tablicy sterowej jest traktowana jako główna i podstawowa. Zaciski na niej umieszczone posiadają numery jedno-, dwu- i trzycyfrowe.
Pozostałe listwy posiadają rolę podrzędną. Każda z nich posiada liczbowe funkcyjne oznaczenie podobnie jak wszystkie aparaty elektryczne. Na "nazwy" tych listew zarezerwowano numery 20, 48, 49, 50, 110, 120.
Numer:

20 - oznacza listwę w tablicy zasilającej /rozdzielnicy/
48 - - " - w zespole drzwi automatycznych na kabinie
49 - dotyczy zacisków prądu zmiennego w tabliczce zaciskowej na kabinie
50 - grupuje pozostałe zaciski tabliczki zaciskowej kabiny
110 - oznacza listwę w puszce piętrowej
120 - jest stosowany dla listew piętrowych znajdujących się w puszkach specjalnego pionu instalacyjnego, stosowanego w większych sterowaniach grupowych.

Numer listwy dodatkowej uzupełniony numerem konkretnego zacisku pozwala adresować każdy przewód łączący tę listwę z listwą główną, znajdującą się w tablicy sterowej.
Zaciski głównej listwy posiadają zunifikowane dla wszystkich sterowań numery. Numery tych zacisków występują w schematach ideowych tabeli połączeń i schematach montażowych.
W schematach montażowych numery te stanowią adres dla przewodów biegnących do tablicy sterowej.
Listwa w rozdzielnicy /20/ posiada zaciski oznaczone numerami listwy głównej co integruje ściśle tę tablicę z tablicą sterową. Pozostałe listwy dodatkowe /48, 49, 50, 110, 120/ posiadają zaciski oznaczone numerami kolejnymi od jedynki.
Dla pewnej unifikacji jednakowe numery zacisków listew dodatkowych zasilają najczęściej te same obwody w różnych sterowaniach.
Dlatego w sterowaniach prostszych, nie zawierających wszystkich obwodów, niektóre numery na tych listwach są pomijane.
Między listwami głównymi we wszystkich sterowaniach istnieje pełna unifikacja i dlatego na listwach wiele numerów nie występuje, gdyż stanowią rezerwę lub zostały wykorzystane dla nie występujących w danym sterowaniu obwodów.

Poniżej podajemy skróconą listę numerów zacisków tablic sterowych:

4 - 6	-	zaciski fazowe zasilające
11 - 13	-	zaciski zasilające główne uzwojenie silnika asynchronicznego
21 - 23	-	zaciski zasilające uzwojenie wirnika lub uzwojenie wolnego biegu silnika asynchronicznego
26 - 30	-	zaciski w obwodzie siłowym układu W-L
27 - 28	-	zaciski łączone z elementami termicznymi w silniku lub bimetalem przekaźnika termicznego w układzie W-L
31 - 40 i 42	-	zaciski uzwojeń wzbudzenia maszyn układu W-L
40	-	zacisk "minus" obwodów 110 V prądu stałego
41, 43, 44	-	zaciski zasilania /110 V/ od strony dodatniej
45 - 46	-	zaciski sprzężeń z układu W-L
47 - 49	-	zaciski obwodu zasilania napięciem 24 V stab.
50	-	zacisk zerowy obwodów zasilanych prądem zmiennym
51 - 56	-	zaciski prądu przemiennego 220 V
57 - 59	-	zaciski fazowe transformatorów sterowych
61 - 62	-	zaciski prądnicy tachometrycznej
71 - 79	-	zaciski sygnalizacji "Alarm" i telefoniczne
80	-	zacisk "minus" dla przekaźników i instalcji w szybie
81 - 88	-	zaciski dla styczników
91	-	zacisk zasilania 19 V prądu przemiennego
96 - 97	-	zaciski sterowania przetwornicą
98 - 99	-	zaciski sekojonujące obwody drzwi
100 - 101	-	zaciski luzownika
102 - 111	-	zaciski obwodu bezpieczeństwa
112 - 118	-	zaciski wyłączników końcowych i jazdy kontrolnej
121 - 129	-	zaciski obwodów jazdy
131	-	zacisk "plus" 48 V prądu stałego
135 - 137	-	zaciski kaset dyspozycji i wezwań
138	-	zacisk "plus" w obwodach grupy
140	-	zacisk minusowy obwodów sterowania grupy
134, 141-144	-	zaciski sterowania
145 - 147	-	zaciski obwodu jazd rewizyjnych
150	-	zacisk "minus" dla instalacji kabinowej
151	-	zacisk krzywki ruchomej
152 - 155	-	zaciski "ważenia" kabiny
163 - 166	-	zaciski fotoimpulsatorów
167 - 199	-	zaciski układu regulacji 1,7 m/s i obwodów sterowania przetwornicą
201 - 200+t	-	zaciski przycisków dyspozycji
251 - 250+t	-	zaciski zasilające żarówki piętrowskazywacza

301 - 300+t - zaciski przycisków wezwań w dół
351 - 350+t-1 - zaciski przycisków wezwań w górę
401 - 400+t - zaciski lamp wskazujących dojazd dźwigu
450 - 476 - zaciski obwodów napędu drzwi automatycznych
502 - 500+t - zaciski zasilające lampy kierunkowe sygnalizatora "Gong"
551 - 550+t-1 - j.w.
601 - 609 - zaciski kontrolne
661 - 689 - zaciski układu regulacji 2,5 m/s
031 - zacisk "plus" napięcia 24 V stab.
036 - zacisk "plus" grupy napięcia 24 V stab.
080 - zacisk "minus" obwodów elektronicznych
091 - zacisk "plus" 28 V prądu stałego /zasilanie sygnalizacji/.

Wyżej podane zaciski różnią się od stosowanych w starszych układach /licencyjnych/. Nowoopracowane układy wyposaża się w obwody bezpieczeństwa, które są galwanicznie izolowane od obwodów elektronicznych lub przekaźnikowych z zaciskami 102-111 w starych obwodach używano zacisków: 132, 134, 139, 141,i 143.

2.1.4. Zasady rysowania dokumentów związanych

Poza schematami ideowymi wykonuje się szereg innych dokumentów związanych z tymi schematami /patrz rozdział 2.1.2./.

A. Specyfikacja aparatury /patrz rys.2/

Specyfikacja aparatury jest częścią schematu,bez której nie jest on pełny. Zasada oznaczania elementów schematu numerami funkcyjnymi i numerami wyprowadzeń /patrz rys.1/ nie pozwala bez ryzyka zaciemmienia układu, na podawanie parametrów elektrycznych aparatów na samym schemacie. Podstawowym źródłem informacji o parametrach elektrycznych aparatów użytych w określonym sterowaniu jest specyfikacja aparatury.
Dokument ten podaje następujące informacje o wszystkich elementach schematu:
- nr funkcyjny aparatu
- zwięzłą nazwę określającą jego działanie
- typ aparatu, podstawowe dane techniczne lub nazwę handlową
- nr figury w tabeli oznaczeń
- liczę i miejsce umieszczenia części składowych aparatu.

Na rysunku nr 2 znajduje się wycinek specyfikacji aparatury. Widać tam, że jest ona tabelą. Tabela ta składa się z rubryk,w których podaje się przytoczone wyżej informacje.

Pierwsza kolumna tabeli zawiera nr funkcyjny aparatu. Określony wiersz tabeli może zawierać opis kilku lub kilkunastu aparatów związanych funkcjonalnie. W takim przypadku w pierwszej kolumnie pojawi się rozbudowany nr funkcyjny np.

176 : 1 - t lub 201 : U i N

Pierwsze oznaczenie należy czytać 176:1 do t, a drugie 201:U i N. Oznaczenie 176:1 - t dotyczy więc liczby "t" aparatów, a 201:U:N dwóch aparatów.
Inne znaczenie posiada symbol 511 :/t-1/ Oznacza to przekaźnik poprzedzający 511:t czyli dla t=10 przekaźnik o numerze dziewiątym /511:9/.

Druga kolumna określa liczbę aparatów opisanych w danym wierszu. Zwykle jest to cyfra "1" choć jak wynika z opisu kolumny pierwszej może to być cyfra "2", "3" itd. lub liczba "t".

Trzecia kolumna podaje krótką nazwę funkcyjną.

W kolumnie czwartej umieszcza się typ lub oznaczenie fabryczne aparatu. Aparaty produkowane w KDO w tej kolumnie określane są numerem rysunku.

Piąta kolumna zawiera nr figury z tabeli oznaczeń E1701-001. Znając nr figury możemy odnaleźć schemat opisywanego aparatu w tabeli oznaczeń /patrz E1701-001 w dalszej części podręcznika/ i dowiedzieć się z ilu elementów składa się aparat, jakie numery wyprowadzeń posiadają elementy aparatu i jak poszczególne elementy należy rysować na schemacie.

Szósta kolumna i następne są jakby spisem inwentarzowym elementów każdego aparatu, w którym zaznacza się, czy wszystkie części są wykorzystane w schemacie i na których stronach schematu się znajdują.

Szósta i siódma kolumna zarezerwowana jest dla cewek aparatów.

Kolumna ósma jest wolna, a dziewiąta do dwudziestej /ostatniej/ będzie zawierać opisy pozostałych części,
Dziewąta kolumna oznaczona jest numerem "1", a następnie kolejnymi cyframi tak, że ostatnia posiada nr "12".
W rubrykach powstałych w przecięcia kolumn i wierszy w tej części specyfikacji umieszcza się oznaczenia stron schematu ideowego, na których znajdują się poszczególne elementy aparatów.
Kolumny ze znakiem "cew" wykorzystuje się dla uzwojeń elektromagnesów, styczników i przekaźników, a kolumny oznaczone liczbami od 1 do 12 służą do opisania zestyków aparatów łącznikowych lub uzwojeń maszyn elektrycznych.
Nr opisywanego elementu musi być zgodny z numerem kolumny. Numery wyżej wymienionym zestykom lub uzwojeniom "nadaje" tabela oznaczeń E1701-001.

Przykład wypełnienia wiersza specyfikacji /zaczerpnięty ze schematu E1104-001 str. 3/.

Nr - 531:U, szt. - 1, Nazwa - Przekaźnik jazdy "Góra"
Typ lub nr rysunku - RMX 17-6, Fig. - 6, Cew - 3, Cew - 3,
Kolumny: 1-4, 2-4, 3-3, 4-3, 5-3, 6 - "kreska", 7-1, 8 - "kreska", 9-2, 10-12 II, 11-2, 12-2.
Z wiersza tego wynika, że przekaźnik nr 531:U typu RMX 17-6 działa w związku z jazdą w górę, jest oznaczony na schemacie zgodnie z figurą 6 tabeli oznaczeń E1701-001, posiada dwie cewki użyte na str. 3 schematu oraz 12 zestyków.
Zestyki 1 i 2 wykorzystano na str.4 schematu, zestyki 3,4 i 5 na str.3, zestyk 7 na str.1, zestyki 9,11 i 12 na str.2, a zestyki 6 i 8 pozostały wolne.
Zestyk 10 tego przekaźnika wymaga odrębnego wyjaśnienia.
Specyfikacja, z której został zaczerpnięty przykład dotyczy dwóch dźwigów. Wszystkie wyżej interpretowane dane dotyczyły więc tak przekaźnika 531:U w dźwigu I, jak i przekaźnika 531:U z dźwigu nr II.

Oznaczenie I 2 II w kolumnie 10 oznacza, że 10-ty zestyk został wykorzystany tylko w dźwigu nr I, lecz włączono go w obwód dźwigu II na str.2.

W kolumnach 1-12 mogą występować jeszcze inne znaki np.:

a/ 2I - zestyk przekaźnika wspólnego dla wszystkich dźwigów wykorzystany w obwodach dźwigu nr I na str.2;

b/ I1 - zestyk przekaźnika dźwigu nr I zastosowany w obwodach wspólnych dla wszystkich dźwigów na str.1.
Zestyk przekaźnika dźwigu II nie jest wykorzystany;

c/ 3^1, 3^2, 3^3, 3^4, 4, 2, 3^5, 3^6 - powtarzające się numery stron w następujących po sobie kolumnach z kolejnymi numerkami drugi, trzeci, czwarty i /w tym wypadku/ siódmy i ósmy oznaczają, że zestyki przekaźnika wykorzystano w obwodach na str.3, z tym że zestyk nr 1 obsługuje obwód przystanku pierwszego, zestyk drugi - drugiego itd., a zestyk 7 obwód przystanku 5 i zestyk 8 obwód przystanku szóstego. Zestyki 5 i 6 znajdują się na str. 4:2;

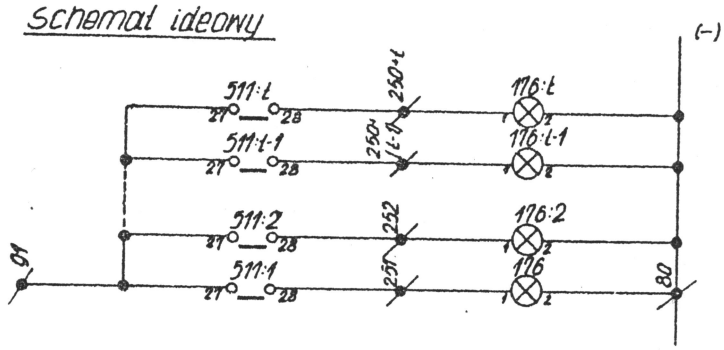
d/ - /kreska/ oznacza nie wykorzystany /wolny/ zestyk;

e/ - brak znaku - oznacza, że aparat nie posiada elementu o numerze kolumny, w której znaku nie wstawiono.
Ten sposób oznaczania informuje, że aparat z symbolami:
- 2-1 posiada cztery elementy,
- 4 posiada dwa elementy,
1 posiada jeden element,
- - - 3 posiada pięć elementów /w tym tylko 1 wykorzystany na str.3/.

Ostatnia strona specyfikacji aparatury, także w grupie E13, jest zbiorowym /sumarycznym/ wykazem użytej aparatury z osprzętem włącznie i stanowi dokument do rozpisywania materiałów.

ZREMB Kombinat Dźwigów Osobowych Warszawa	Schemat piętrowskazywacza na parterze. Załącznik do schematów 1m/s	E1502-001	
Oprac. Trapaczyński		Data 25.11.69	str. 1 cd –
Spraw. Todtleben	Zatw. Żołna	Nr arch. 15023	
		Przerysowano dn. 14.07.1980	

Schemat ideowy



Obwód piętrowskazywacza dla parteru

Specyfikacja aparatury

Nr	Szt.	Nazwa	Nr rys.	Fig.
176:1-t	1	Piętrowskazywacz	K3002-001	54

Zestawienie zacisków

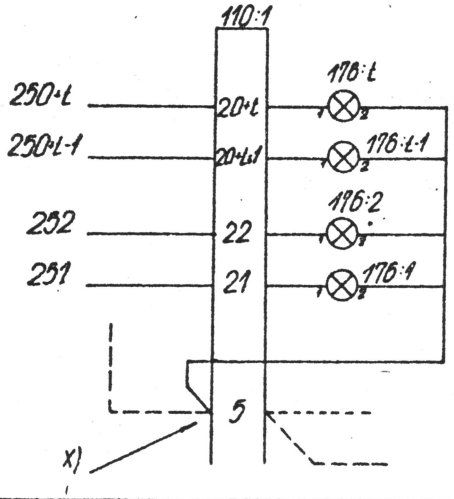
Włączyć dodatkowo do dolnego segmentu listwy

80	bez zmian		
91	91	511:1	27
251	251	511:1	28
	251	110:1	21
252	252	511:2	28
	252	110:1	22
—"—			
250+t	250+t	511:t	28
	250+t	110:1	20+t

Tabela połączeń

P91		P252	
511:1	27	511:2	28
:2	27	—	
—"—		—"—	
:t	27	—	
—		P250+t	
P251		511:t	28
511:1	28	—	
—			

Schemat montażowy



16	
15	
14	
13	E1008-001
12	E1603-014 xxx)
11	E1003-002
10	E1603-004
9	E1603-003
8	E1603-002
7	E1603-001
6	E1006-001 xx)
5	E1005-001
4	E1004-001 xx)
3	E1003-001
2	E1002-001 xx)
1	E1001-001
L. p.	Załącznik do schematu

Uwaga:

x) W schemacie E1603-003 str. 1II i 2II wykorzystać zacisk 5 w listwie 110:1 i połączyć go z zacisk. 80 głównej listwy

xx) Załącznik dotyczy obu dźwigów.

xxx) Schemat montażowy instalacji piętrowskazywacza.

E1502-001

Uwagi w tekście i czołówkach kolumn

Przy sterowaniach grupowych, grupy aparatów występujących we wszystkich dźwigach będą oznaczone w kolumnie pierwszej uwagą np.:

Dźwig I, II, III.

Aparaty występujące raz na grupę dźwigów, będą oznaczane uwagą np.:

"Grupa" lub "Wspólne dla wszystkich dźwigów"

Specyfikacja aparatury jest więc bardzo ważnym dokumentem, ponieważ określa nazwę, typ i symbol graficzny aparatu, a także, co nie jest bez znaczenia, określa w którym miejscu schematu należy szukać interesującego nas aparatu lub jego części.

Wypełnienie końcowych kolumn informuje nas także, czy aparat posiada jeszcze np. wolne styki. Taka informacja potrzebna jest gdy schemat ulega modernizacji.

B. Tabela połączeń

Pierwszą częścią tabeli połączeń, która jak wiemy jest trzecim dokumentem stanowiącym wraz ze schematem ideowym i specyfikacją aparatury jedną całość jest zestawienie zacisków.
Zestawienie zacisków umieszcza się na pierwszej /lub pierwszych/ stronach tabeli połączeń.
Zestawienie to posiada formę tabeli składającej się z kilkudziesięciu rubryk przeznaczonych każda dla innego zacisku.
Fragment zestawienia pokazuje rysunek nr 2.
Na rys.2 widzimy 6 pól. W każdym polu zostaje opisany 1 zacisk. Pole zacisku dzieli się na 4 kolumny.
Pierwsza wykorzystana jest dla podania numeru zacisku. Numer podaje się wysokimi tłustymi cyframi.
W kolumnie drugiej umieszcza się symbol tulejek znacznikowych jakie powinny być założone na przewody dochodzące do zacisku.
Trzecia i czwarta kolumna zawiera adresy przewodów przyłączonych do zacisku. Adresem jest nr aparatu lub listwy zaciskowej, do którego należy doprowadzić przewód /nr te umieszcza się w kolumnie trzeciej/ i nr wyprowadzenia lub zacisku /umieszczony w kolumnie czwartej/.
Kolumna druga, trzecia i czwarta pola zaciskowego może być podzielona na dwa, trzy lub cztery wiersze.
Liczba wierszy równa się liczbie przewodów dołączonych do zacisku. Na rys. 2 zacisk nr 251 posiada dwa przewody. Oba powinny być oznaczone tulejkami o numerze 251.
Pierwszy przewód biegnie od przekaźnika 511:1 i połączony jest z nóżką 28. Drugi przewód prowadzi do listwy zaciskowej w szybie 110:1 /listwa dla pierwszego przystanku/ i jest połączony z zaciskiem nr 21.

Adres przewodu może odsyłać do tablicy przekaźnikowej /numery powyżej 491/, stycznikowej /numery od 201 do 499/ lub rozdzielnicy, a także do aparatów w maszynowni /numery do 29/ lub listew w szybie i na kabinie /numery 110,120, 49 i 50/.
Do zacisku można dołączyć cztery przewody, w tym - dwa od góry i dwa od dołu. Każdy wiersz oznacza jeden przewód - żeby więc wiedzieć, które przewody są dołączone od góry, a które od dołu, stosuje się kreskę oddzielającą wiersze od siebie.
Zacisk 251 ma taką kreskę, która oznacza, że przewód do 511:1 wychodzi do góry, a przewód do listwy zaciskowej od dołu.
W przypadku gdy istnieją dwa przewody i oba wychodzą np. do dołu, w prawym górnym rogu rubryki z tłustą liczbą oznaczającą numer zacisku umieszcza się skośną kreskę, która sugeruje, że oba przewody prowadzą w dół.
Jeżeli jakieś zaciski należy ze sobą połączyć, to przewody łączące oznacza się podwójną tulejką znacznikową np.: zacisk 131 połączono z zaciskiem 135 przewód ze 131 - znaczymy 131-135, a przewód z zacisku 135 znaczymy 135-131.
Jeżeli przy sterowaniu grupowym jednakowe zaciski różnych dźwigów różnią się od siebie, umieszcza się je osobno dla każdego dźwigu podając nr np.: I 402, II 402 itp.
Wolne wiersze w zestawieniu zostawia się na wypadek modernizacji lub zmian. W tekście zestawienia umieszcza się uwagi: Dźwig I i II, Dźwig II, Grupa itp. aby rozróżnić zaciski różnych obwodów. Zestawienia zacisków grup E, P i T są sporządzane wg tych samym zasad.

Tabela połączeń tablicy przekaźnikowej

Zamieszczona przy schemacie tabela połączeń dotyczy tylko połączeń między przekaźnikami. Tablice stycznikowe są wykonywane osobno i dlatego posiadają własne tabele w grupie E14. Fragment tabeli połączeń pokazany jest na rys.2. Widać tam, że połączenia zapisuje się w kolumnach z marginesem. W czołówce takiej kolumny /na rys.2 nie wypełnionej/ umieszcza się informacje na jakiej stronie schematu ideowego znajdują się połączenia zapisane w danej kolumnie. W kolumnie zapisuje się numery łączonych aparatów, a na jej marginesie numery wyprowadzeń aparatu, które podlegają łączeniu.
Na rys.2 jest następujące połączenie. P 91 to znaczy zacisk 91 należy połączyć przewodem z przekaźnikiem 511:1 nóżka /wyprowadzenie/ 27 dalej tą nóżką łączy się z przekaźnikiem 511:2, też nóżka 27 i tak dalej aż do przekaźnika 511:t, gdzie na nóżce 27 kończy się połączenie co sygnalizuje pozioma kreska.
Przy tym systemie zapisywania połączeń nie musi się rysować żmudnych i mało przejrzystych schematów montażowych.
System ten ma jeszcze inną zaletę, a mianowicie pewność, że połączenie będzie dokładnie takie same jak zapisane i że na żadnym wyprowadzeniu nie znajdziemy więcej niż dwóch przewodów.
Bardzo długie połączenia, połączenia bieguna "minus", "plus" umieszczane na początku tabeli mogą przechodzić z kolumny na kolumnę lub mogą mieć przerwy

taktyczne. Taką przerwę lub przeniesienie oznacza się pionową strzałką w dół. Tak więc gdy napotykamy przy łączeniu poziomą kreskę kończymy połączenie, a gdy napotykamy pionową strzałkę kontynuujemy łączenie tak, jakby przerwy nie było.
Przy łączeniu waristorów, diod i elementów przeciwprzepięciowych, które nie posiadają zacisków, na nóżce do której dołączony jest waristor będzie trzy przewody - jeden dochodzący, drugi od waristora /na którym wisi waristor/ i trzeci odchodzący.
Taką sytuację opisuje się uwagą: "uwaga łączyć jako trzeci przewód".
Na każdej stronie tabeli połączeń znajduje się 5 kolumn.
W pierwszych kolumnach umieszcza się wspomniane wyżej długie połączenia z biegunami zasilającymi, tytułując kolumny np.:

"Grupa biegun /+/" lub "Dźwig I i II biegun /-/"
albo przy dźwigu pojedyńczym krótko "Biegun /+/"

W następnych kolumnach umieszcza się połączenia ze strony 1, 2 i następnych schematu ideowego.
Po zakończeniu tabeli połączeń dla ostatniej strony w następnej kolumnie umieszcza się tzw. połączenia dodatkowe.
Połączenia dodatkowe obejmują nie wykazane bezpośrednio na schemacie połączenia między cewkami przekaźników /przy połączeniu szeregowym/. W połączeniach dodatkowych umieszcza się także inne połączenia niewidoczne wskutek umownych uproszczeń /patrz pkt 1.2.3./.
W ostatnich kolumnach tabeli umieszcza się tzw. połączenia między zaciskami /patrz pkt 2.1.4./. Połączenia te były już raz uwidocznione w zestawieniu zacisków, a tu są powtarzane dla wygody montujących.
Takie same zasady, jak wyżej opisane stosuje się w innych tabelach połączeń np. tabeli połączeń tablicy stycznikowej /E1401/.

Rozmieszczenie aparatów

W ramach dokumentów E12, E22, E32 i E42 oprócz zestawienia zacisków i tabeli połączeń, pod tym samym tytułem znajduje się także rozmieszczenie aparatów.
Rozmieszczenie umieszcza się na końcowych stronach.
Jest to uproszczony rysunek - widok tablicy przekaźnikowej, w której przekaźniki, oporniki, waristory i prostowniki pokazane są jako prostokąty, a diody i kondensatory jako koła.
Przy lub wewnątrz tych figur umieszcza się nr funkcyjny aparatu.
Rozmieszczenie rysuje się osobno jako widok z przodu i osobno jako widok z tyłu. Dla każdej ilości skrzynek rysuje się osobno rozmieszczenia.
Układy sterowania dla większych grup dźwigów /kilka dźwigów, kilkadziesiąt przystanków/ posiadają wieloskrzynkowe tablice, które nie mieszczą się na jednej stronie. W takim wypadku, aby zachować format A-3, rozmieszczenia dzieli się na dwie lub więcej części.

Tabele i rozmieszczenie w grupach "P" i "T"

Sterowania półprzewodnikowe często posiadają /w sterowaniach dźwigów standardowych - zawsze/ tzw. płyty krosujące /numerowane w grupie K46/. Są to zespoły składające się z płyty drukowanej z wlutowanymi gniazdami złącz wielowtykowych i drobnymi elementami /najczęściej diody/. Taki podzespół wmontowuje się się do kasety sterowania półprzewodnikowego i zastępuje on żmudne krosowanie końcówek lutowniczych. Do połączenia przewodami pozostają jeszcze wyprowadzenia do instalacji zewnętrznej. Połączenia drukowane na płycie nie są uwzględniane w tabeli połączeń. Tabelę wykonuje się identycznie jak w grupie "E" z tym, że adresy przewodów od strony płyty krosującej podawane są jako adresy wyprowadzeń modułów np. zapis 17 : 1 - 4/1011 - 23 oznacza, że należy połączyć 4-kę "szufladki" nr 1 /17 oznacza całą aparaturę półprzewodnikową a także jej złącza szufladkowe/ z 23-ką gniazda modułu 1011 wlutowanego w płytę krosującą.

R o z m i e s z c z e n i e a p a r a t ó w zawiera dwa rodzaje rysunków - jeden to uproszczony rysunek kasety z oznaczonymi modułami w widoku z przodu, drugi przedstawia złącze szufladkowe /służy do łączenia z tablicą stycznikową/ z adresami wyprowadzeń wewnętrznych i zewnętrznych.

C. Schematy i tabele połączeń zespołów

Grupy tematyczne E13 i E14 zostały przewidziane na schematy i tabele takich zespołów, jak: tablice stycznikowe, tablice zasilające wzmacniacze, impulsatory itp. /patrz pkt 2.1.2.C./
Dokumentacja w tej grupie wygląda identycznie jak komplet dokumentów związanych ze schematem ideowym.
W grupie E13 umieszcza się na początkowych stronach schemat ideowy połączeń, a na dalszych stronach specyfikację aparatury.
W grupie E14 umieszcza się tabelę połączeń zespołów.
Tablice stycznikowe /E1301/ mogą mieć zamontowane inne podzespoły z grup K34, K35, P1303 lub zespoły grupy P1301. Podzespoły te posiadają w schemacie sterowania "nadany" nr funkcyjny, na który adresuje się ich połączenia z resztą tablicy. Elementy te w swojej dokumentacji mogą także posiadać własne tabele połączeń, których jednak nie dołącza się do dokumentacji tablicy stycznikowej.
Dla niezbyt skomplikowanych zespołów nie wykonuje się specyfikacji i rozmieszczenia aparatury.
Zupełnie proste aparaty jak np. kasety wezwań czy sygnalizatory "Gong" posiadają tylko schematy ideowo-montażowe.
Schemat ideowo-montażowy dla takiego zespołu różni się od ideowego tym, że rozmieszczenie symboli graficznych elementów na schemacie jest podobne do rzeczywistego, a linie łączące przebiegają podobnie do przewodów w gotowym zespole.

D. Schematy uzupełniające do układów sterowania /załączniki/

Dla zapewnienia możliwości szybkiej modernizacji układów sterowania zostały przewidziane schematy uzupełniające.
Sterowanie, w którym przewidziano drobne zmiany w stosunku do wersji dotychczasowej lub zakupiono nowe typy aparatów różniące się pod względem połączeń wewnętrznych od poprzednio stosowanych, względnie przewidziano dodatkową sygnalizację nie musi otrzymywać nowego schematu. Drobną zmianę wprowadza się w postaci załącznika, który dopina się do dokumentacji.
Przykładem takiego załącznika jest schemat na rys. nr 2.
Schemat ten został wykonany na zamówienie projektanta, który przewidział w jednym z zaprojektowanych dźwigów zainstalowanie piętrowskazywacza na parterze.
Załącznik pokazuje zmienione fragmenty wszystkich ulegających zmianie dokumentów.
U góry schematu pokazano obwód, który należy włączyć między zaciski - 91 i 80 w schemacie ideowym. Niżej pokazano wiersz specyfikacji aparatury, w którym podano nowy nr funkcyjny piętrowskazywacza i nr rysunku kasety, w której on się mieści.
W połowie strony umieszczono zaciski, które trzeba dodać do listwy zaciskowej, w związku z czym zestawienie zacisków musi być uzupełnione o narysowany fragment.
W tablicy przekaźnikowej trzeba wykonać dodatkowe połączenia, które pokazuje fragment tabeli połączeń. Ponieważ zmienia się także schemat montażowy więc i jego fragment wyrysowano w omawianym załączniku.

E. Schematy montażowe

Schematy montażowe mają za zadanie ułatwić monterowi dźwigowemu łączenie obwodów instalacji w szybie, maszynowni i na kabinie.
Schematy montażowe instalacji w szybie i na kabinie pokazują dodatkowo listwy zaciskowe 110, 120, 48, 49 i 50, których numery zacisków nie są umieszczane na schemacie ideowym, a występują jedynie w informacji adresowej zestawienia zacisków.
Schematy montażowe posiadają zwykle dwie lub trzy części.

Część pierwsza znajduje się zwykle na stronie pierwszej dokumentu i zawiera schemat ideowo-montażowy, w którym nie zachowuje się rozmieszczenia aparatów zgodnego z rzeczywistym i dba się o możliwie krótkie i nie zagęszczone połączenia.
Strona ta jest pomocna dla funkcjonalnego sprawdzania instalacji lecz nie podaje sposobu prowadzenia przewodów ani osprzętu instalacyjnego.
Rozdział przewodów między poszczególne rury lub korytka oraz osprzęt instalacyjny jest podany w części drugiej schematu montażowego. Jest to jednak uproszczony dokument nie podający tras instalacji ani drobnego osprzętu.

Przykładowe trasy rur podaje dołączona do niektórych schematów część trzecia, która posiada także tabelę osprzętu.
W odniesieniu do instalacji typowych nie wykorzystuje się części drugiej i trzeciej, zastępując je dokumentacją instalacji prefabrykowanej autorstwa projektantów z ZMD.
Dokumentacja musi odpowiadać części pierwszej schematu z serii E16.

F. Dokumenty wyjaśniające z serii E17

Tabela oznaczeń aparatów elektrycznych

Oznaczenia aparatów pokazane na rys. E1701-001 w dalszej części książki. Tabela ta jak było wyjaśnione w punktach poprzednich ma zasadnicze znaszenie przy analizie schematu, analizie lub sporządzaniu specyfikacji, a także przy wykonywaniu połączeń w tablicach sterowych w wydziale montażu tablic.
W poszczególnych figurach tabeli są podane typowe dla naszej produkcji aparaty wraz z oznaczeniami wyprowadzeń.
Nie wszyscy nasi kooperanci umieszczają na aparatach numery wyprowadzeń. Przytoczona tabela za pośrednictwem specyfikacji aparatury reguluje ten problem. Dzięki temu dokumentowi wiadomo np. że przekaźnik RAU 84 lub RM 17-6 /patrz figura 6/ posiada trzy kolumny zestyków po cztery zestyki w każdej oraz że kolumna lewa /lub dolna/ posiada styki normalnie otwarte o numerach wyprowadzeń dla styku "1" - 11-12 dla styku "2" 13-14 itd.
Analogiczna grupa P1701 zawiera rysunki podające symbole i schematy elementów półprzewodnikowych, elementów scalonych i dyskretnych.
Między innymi rysunek P1701-002 przedstawia wyciąg danych katalogowych stosowanych w KDO logicznych elementów scalonych RTL typu Logister E100 01 do 09 H.
Na rysunku są podane schematy wewnętrzne oraz informacje na temat stosowania tych elementów w układach.

G. Schemat rozmieszczenia inicjatorów w szybie

Drugim rodzajem dokumentu uzupełniającego jest rysunek rozmieszczenia przesłonek i łączników w szybie. Nie jest to dokument podstawowy, gdyż monter rozmieszcza przesłonki, krzywki i łączniki wg rysunku mechanicznego, gdzie narysowane są prowadnice, wsporniki i sposoby mocowania.
Niemniej jednak schemat ten jest niezbędny po pierwsze dla analizy schematu ideowego, a po drugie dla kontroli rozmieszczenia inicjatorów. Kontrola wg tego dokumentu wykonywana przez elektryka uruchamiającego dźwig jest ułatwiona ze względu na przejrzystość w rysunku.
Na rysunku schematycznie za pomocą linii poziomych oznacza się osie impulsatora odpowiadające kolejnym przystankom oraz za pomocą pionowych odcinków grubej linii przesłonki w odpowiednich dwóch lub czterech rzędach.

Rysunek posiada wymiary długości przesłon i ich odległości od osi impulsatora. Obok rysuje się schematycznie krzywki i łączniki podając odległości, przy których powinny działać.
Rysunki te posiadają numery z grup E1702 i P1702.

2.1.5. Oznaczenia funkcji logicznych, oznaczenia funkcyjne aparatów

F u n k t o r a m i czyli przyrządami przetwarzającymi określone sygnały rozkazów oraz informacji w schematach sterowań dźwigowych mogą być przekaźniki elektromagnetyczne lub elementy logiczne.
Nazwy przekaźników skupiających określone funkcje stosowane w opisach technicznych pochodzą od nazw sygnałów analizowanych lub wytwarzanych przez dany przekaźnik.
Skrótowe nazewnictwo numeryczne przekaźników nabiera w systemach sterowań ogromnej wagi, gdyż stanowi usystematyzowanie ściśle określonych funkcji niezbędnych dla pracy sterowania.

Ze względu na ścisłą unifikację obwodów i metod przetwarzania sygnałów w różnych sterowaniach KDO, symbole numeryczne stają się wspólne dla wszystkich sterowań będąc dla wtajemiczonych nośnikiem podstawowych informacji o działaniu obwodów.

A. Symbole numeryczne aparatów i funkcji

Na wszelkich schematach elektrycznych przy symbolu graficznym jakiegoś aparatu znajduje się także jego oznaczenie literowo-cyfrowe lub inne. Oznaczenie to jest nie tylko numerem porządkowym, ale także posiada zaszyfrowaną informację wyjaśniającą rolę danego aparatu w schemacie.
Rozpowszechnione są na przykład takie oznaczenia jak SR, KK czy Pt. Pierwsze z tych oznaczeń dotyczy stycznika rozruchowego, drugie oznacza kontakt krańcowy, a trzecie przekaźnik czasowy.
System literowy nie jest jednak najlepszy ponieważ może wprowadzać czytelnika w błąd. Oznaczenie "Pt" może bowiem dotyczyć w równym stopniu przekaźnika czasowego jak i przekaźnika termicznego. Oznaczenie literowe przestaje sugerować niewtajemniczonym zastosowania aparatu, gdy jego funkcja staje się trudna do opisania krótkim określeniem.
Np. "Przekaźnik Przesyłania Impulsu Wykonawczego Wezwania w Górę z Siódmej Strefy Wezwań" oznaczony literowo otrzymuje humorystyczny symbol "Ppiwwwgz7sw".

Tak długie oznaczenie literowe nie jest ani wygodne, ani jednoznaczne, tymczasem symbol skrócony przestaje być dokładny.
W naszych schematach zrezygnowano z oznaczeń bezpośrednio sugerujących zastosowanie aparatu w danym obwodzie.

Każdy aparat w układzie sterowania dźwigu otrzymuje swój numer.
Numery aparatów mają ściśle określone znaczenie, które się nie zmienia i jest identyczne we wszystkich rodzajach sterowań.
Przekaźnik z ostatniego przykładu:

Ppiwwwgz7sw otrzymał w schemacie E2007-002 symbol 671:2

Numer aparatu jest liczbą jedno-, dwu lub trzycyfrową, która może być uzupełniona w szczególnych przypadkach dodatkowym znakiem umieszczonym po dwukropku.
Pierwsza część symbolu jest numerem porządkowym, który od chwili nadania jest nośnikiem funkcji aparatu, który go otrzymał. Numery te wybiera się z kilku grup, które porządkują aparaty w określony sposób.
Te same numery są stosowane w układach półprzewodnikowych lecz najczęściej nie oznaczają już aparatów lecz funkcje /sygnały/.
Numery aparatów i sygnałów są wybierane spośród liczb od 1 - 1200. Zostały one podzielone na następujące grupy:

Grupa od 1-29 dotyczy maszyn i urządzeń umieszczonych w maszynowni dźwigu. Numery mniejsze od 10 dotyczą maszyn elektrycznych.

Grupa od 30-99 zawiera aparaty umieszczone w obrębie kabiny.

Numery od 100-199 rezeruje się dla aparatów umieszczonych w szybie.

Numery większe niż 200 przeznaczono dla aparatów w tablicach sterowych.

Grupa numerów od 200-499 dotyczy aparatów znajdujących się w tablicy sterowej stycznikowej /napędowej/.

Numery 200-230 rezerwuje się dla styczników napędu i drzwi automatycznych.

Numery 231-280 dotyczą elementów magnetycznych, półprzewodnikowych i łączników ręcznych.

Liczby 281-300 zawierają bezpieczniki.

Numery 301-410 przewidziane są dla oporników, kondensatorów i diod.

Numery 401-490 obejmują styczniki bezpieczeństwa i sterowania.

Liczby 491-499 zarezerowano dla układów gaszenia pola w elektromagnesach.

Następna grupa numerów od 491 do 999 obejmuje aparaty umieszczone w tablicach przekaźnikowych.

Numery 491-499 zazębiają się z poprzednią grupą.

Numery 501-649 obejmują przekaźniki dotyczące pojedyńczego dźwigu.

Numery 650-699 dotyczą przekaźników organizujących pracę grupy dźwigów.

Numery 800-819 oznaczają przekaźniki związane z pracą dźwigu przy szybkości przekraczającej 1,7 m/s.

Liczby poczynając od 1001 są wykorzystywane do oznaczania modułów cyfrowych stosowanych w sterowaniach półprzewodnikowych.
W zasadzie wszystkie numery do 1000 są wykorzystywane do oznaczania sygnałów, lecz najczęściej wykorzystuje się numery większe od 401.

Przekaźniki stanowiące zespół posiadają wspólny numer np. zespół przekaźników dyspozycji /rozkazu jazdy/ nr 501.
Przekaźniki w takim zespole numeruje się kolejno np. 501:1, 501:2, 501:3 itd. Najczęściej w takim zespole przekaźniki obsługują poszczególne przystanki dźwigu.
Nr dodatkowy :1, :2 czy :3 może odpowiadać numerowi przystanku. Nr 501:t dotyczy przekaźnika dla przystanku ostatniego /t - liczba przystanków/.
W zespole przekaźników kierunkowych występują dodatkowe litery, U oznacza kierunek góra, a N kierunek dół.
Po dwukropku w oznaczeniu może występować także R, D, C lub P. Te litery oznaczają kolejno opornik, diodę, kondensator lub element przepięciowy.
Np. 522:C - kondensator współpracujący z przekaźnikiem 522,
511:D1 - prostownik w obwodzie 511 lub 551:1P - element przeciwprzepięciowy w obwodzie przekaźnika 551:1.
W bardziej rozbudowanych schematach spotyka się litery A, B, C. Litera taka oznacza przekaźnik dodatkowy połączony równolegle. Przekaźnik dodatkowy jest potrzebny wtedy, gdy przekaźnik główny ma wykorzystane w układzie wszystkie zestyki, a są potrzebne zestyki następne. O takim przekaźniku mówi się, że "mnoży" zestyki.
Przykład - przekaźnik główny 528:U
przekaźnik "mnożący" zestyki 528:UA

W drugiej części numeru mogą występować także litery małe. Litera taka dotyczy najczęściej określonego przystanku np. "e", "a", "t", "k", "i". Litera "e" oznacza przystanek parterowy, "a" pierwszy przystanek górnej strefy szybu /gdy istnieją dwie strefy wezwań/, litera "t" oznacza ostatni przystanek, a litera "k" liczbę przystanków piwnicznych. Litera "i" oznacza jeden z przekaźników zespołu i zastępuje cyfrę arabską w zapisach logicznych funkcji.
Przekaźnik oznaczony małą literą nie jest ściśle określony, gdyż w różnych budynkach litera taka może oznaczać inny przystanek. Przekaźnik np. 511:e będzie przekaźnikiem 511:2 dla budynku, w którym dźwig posiada jedno piętro piwniczne /parter jest przystankiem nr 2/. Przekaźnik 511:e będzie więc jednym z przekaźników 511 ... którego zestyki tymczasowo oznaczone numerem 511:e zostaną w konkretnym budynku wykorzystane do obsługi obwodów parteru.
Jeżeli tych zestyków musimy mieć większą ilość stosujemy przekaźnik oznaczony dużą literą np. 511:E. Przekaźnik ten nie przyjmuje już żadnego innego numeru i zostaje dołączony do przekaźnika 511:e.

B. Lista ważniejszych funkcji i sygnałów występujących w sterowaniach dźwigów

Poniżej zamieszczona jest lista ważniejszych funkcji lub sygnałów wykorzystywanych w układach sterowań przekaźnikowych i elektronicznych.
Jeżeli opisana funkcja występuje w sterowaniu przekaźnikowym, to na ogół pracuje w nim przekaźnik, który jest nośnikiem tej funkcji. W prostszych

układach zdarza się, że niektóre funkcje tworzy się z zestyków przekaźników generujących funkcje składowe bez używania przekaźnika.
Przykładowo zestyk przekaźnika 521, którego nie zastosowano zastępuje się równoległymi zestykami n.o. przekaźników 521:U i :N gdyż 521 = 521:U + 521:N.
Jeżeli informacja pochodzi od kontaktu czujnika lub zasila sygnalizator stosuje się określenie "sygnał".
W tekście poniżej użyto następujących oznaczeń.

Litery przed numerem:
e - funkcja występuje w sterowaniach elektronicznych /dźwigi 0,7 i 1 m/s/
- brak znaku - funkcja występuje we wszystkich rodzajach sterowań
m - funkcja stosowana w sterowaniach dźwigów z napędem regulowanym o szybkości do 2 m/s
h - funkcja występuje w sterowaniach dźwigów o szybkości powyżej 2 m/s
g - funkcja stosowana w rozbudowanych sterowaniach grupowych.

Litery za numerem:
w - sygnał wykonawczy, funkcja oznaczona tą literą może także posiadać inne oznaczenia np. 530:Uw = 401:U
p - sygnał przetworzony, np. zsumowany z sygnałem generatora pojedyńczego impulsu.
Uwaga patrz także litery umieszczane za symbolem opisane na stronie poprzedniej.

31:... - Sygnał rejestrujący dyspozycję.
36 - Sygnał jazdy ekspresowej.
38 - Sygnał blokady drzwi automatycznych.
40 - Sygnał "stop".
e 55:1 - Sygnał położenia w poziomie najniższego przystanku.
e 55:t - J.w. lecz przystanku najwyższego.
58 - Sygnał pełnego obciążenia.
59 - Sygnał przeciążenia.
61:1, 61:2 - Sygnały drogowe z torów przełączania i zatrzymania.
62:N, 62:U - Sygnały drogowe z torów położenia /strefa drzwiowa/.
82:1, 82:2 - Sygnały listew czujnikowych drzwi automatycznych.
87 - Sygnał zamknięcia drzwi kabinowych.
88 - Sygnał fotokomórki drzwi.
102:... - Sygnały rejestrujące wezwania w dół.
103:... - Sygnały wezwań w dół.
104:... - Sygnały wezwań w górę.
121:... - Sygnały zamknięcia drzwi szybowych.
122:... - Sygnały zamknięcia zamków elektromechanicznych.
125:1 - Sygnał położenia dźwigu na początku drogi hamowania do pierwszego przystanku.
125:t - J.w. lecz najwyższego przystanku.

161:... - Sygnał zajętości dźwigu.

162:... - Sygnał wskazujący przyjazd któregoś dźwigu z grupy.

163:... - Sygnał dojazdu i dalszego kierunku /w dół/ jazdy któregoś dźwigu z grupy.

164:... - J.w. lecz dalszy kierunek w górę.

165:... - Sygnał powodujący generację dźwięku oznaczającego przyjazd dźwigu.

$^{mh}214$ - Załączenie przetwornicy 214 = 461 • 604.

$^{m}216$ - Odpowiada funkcji 530 z wyłączeniem jazdy w strefach krańcowych m.in. funkcja ta zmniejsza wzbudzenie silnika w okresie postoju dźwigu.

$^{h}216$ - Funkcja osiąga "1" logiczną w czasie rozruchu do prędkości maksymalnej /III-ej/ dźwigu powyżej prędkości ok. 0,4 m/s oraz w czasie jazdy ustalonej z tą prędkością. Zadaniem tej funkcji jest zmniejszanie wzbudzenia silnika dla uzyskania wyższej prędkości.

261 - Sygnał umożliwiający rejestrację wezwań.

$^{e}261$ - Sygnał kasujący rejestrację wezwań
tak więc $^{e}261 = \overline{261}$.

264 - Sygnał jazdy rewizyjnej.

$^{mh}411$ - Funkcja odpowiedzialna za hamowanie mechaniczne /także awaryjne/.

430 - Funkcja kontroli strefy otwierania drzwi /drzwiowej/ przy pomocy łącznika eleketromechanicznego /30/.

$^{m}443$ - Funkcja kontroli strefy drzwiowej przy pomocy fotoimpulsatora i pomiaru prędkości - 443 = 522LA•611:1•/552:U + 552:N/.

$^{h}443$ - J.w. lecz w uproszczeniu - 443 = $\overline{522}$•$\overline{611:1}$•/552:1 + 552:2/.

461 - Funkcja kontroluje obwód bezpieczeństwa oraz w dźwigach regulowanych /mh/ drzwi szybowe poza strefą drzwiową.

481 - Funkcja kontroli drzwi szybowych przy zamkniętym obwodzie bezpieczeństwa.

485 - J.w. lecz drzwi kabinowych.

501:... - Funkcja dyspozycji - zespół funktorów rejestruje wszelkie rozkazy jazdy z kabiny i przechowuje je w pamięci aż do wykonania.

502:... - Funkcja wezwań w dół - w sterowaniach zbiorczych w dół zespół funktorów rejestruje wszelkie wezwania z przystanków i przechowuje je w pamięci. Zarejestrowane wezwanie zostaje skasowane gdy dźwig zatrzyma się na wzywającym przystanku jadąc w dół.

502:K - Funkcja wezwań z piwnicy - powoduje wysłanie dźwigu stacjonarnego do piwnicy, gdy drugi dźwig jedzie do góry.

503:... - Funkcja wezwań w dół - stosowana jest w sterowaniach zbiorczych dwukierunkowych. Rejestruje wezwania w dół z przystanków.

504:... - Funkcja wezwań w górę - pracuje analogicznie jak w p. 503 lecz dla kierunku w górę.

505:... - Funkcja dyspozycji i wezwań stosowana w uproszczonych sterowaniach zbiorczych lub funkcja wezwań szpitalnych.

e 506:1-4 - Funkcja rozkazu wykonawczego $506{:}1\text{-}4 = \overset{4}{\underset{1}{\geq}} 501{:}i + \overline{509} \overset{4}{\underset{1}{\geq}} 502{:}i$ co oznacza, że istnieje dyspozycja lub możliwość wyboru kierunku i wezwanie powyżej przystanku nr 5.

e 506:6-t - Funkcja rozkazu wykonawczego $506{:}6\text{-}t = \overset{t}{\underset{6}{\geq}} 501{:}i + \overline{509} \overset{t}{\underset{6}{\geq}} 502{:}i$ co oznacza, że istnieje dyspozycja lub możliwość wyboru kierunku i wezwanie powyżej przystanku nr 5.

e $\overline{509}$ - Funkcja określająca możliwość wyboru kierunku na wezwanie $\overline{509} = \overline{572} + 521$ co oznacza, że dźwig jest wolny lub realizuje jazdę zbiorczą.

e 509:I - Funkcja zastępująca w sterowaniach grupowych wraz z 509 II i 509 III funkcję 509.
Sygnał 509:I umożliwia przyjęcie przez dźwig do obsługi wezwań z pierwszej strefy.

e 509:II - J.w. lecz umożliwia przyjęcie wezwań ze strefy II.

e 509:III - J.w. lecz dotyczy strefy III.

g 509:2-t - Funkcja wykonawczych wezwań w dół, pojawia się po zarejestrowaniu wezwania w dół jeśli w żadnym z dźwigów nie ma dyspozycji na to piętro lub jeśli dźwig z tą dyspozycją jedzie do góry. Zerowanie następuje po nadaniu fałszywej dyspozycji na wzywające piętro lub skasowaniu wezwania.
Ponowne pojawienie się tej funkcji może nastąpić jeśli przydzielony dźwig nie ruszył /rezerwa operacyjna/ lub po skasowaniu fałszywej dyspozycji,co umożliwia skasowanie wezwania.

g 509:E - Funkcja wykonawczego wezwania na parter.
Pojawia się j.w. lecz w związku z wezwaniem z parteru lub gdy jest wolny dźwig i nie ma wezwań w dół oraz na parterze nie ma wolnego dźwigu.

g 509:P - Funkcja wezwania priorytetowego, pojawia się gdy na piętrze posiadającym priorytet obsługi pojawi się wezwanie.
Jest uruchamiana przez funkcję 509 tego piętra.

g 509:U1 - Funkcja dolnej strefy wezwań w górę, pojawia się gdy w tej strefie zostanie zarejestrowane wezwanie w górę i jeśli żaden dźwig nie obsługuje aktualnie tej strefy lub po odpowiednim przydziale dźwig ten nie odjechał.

g 509:U2 - Funkcja górnej strefy wezwań w górę osiągająca "1" po pojawieniu się wezwania w górę w tej strefie pod warunkiem, że żaden z dźwigów nie obsługuje już tej strefy lub mając taki przydział, nie ruszył do obsługi.

511:... - Funkcja położenia w strefie przystanku - funktor rejestruje impuls fotoimpulsatora gdy kabina wjeżdża w strefę przystanku i jest wzbudzany dopóki kabina znajduje się w tej strefie. W zespole funktorów 511:1-t - wzbudzony trwale powinien być tylko jeden funktor.

e 512 - Suma położeń na przystankach 511:... Funkcja osiąga "0" po chwilowym zaniku napięcia.

512:1 - Funkcja przystanków nieparzystych. Rejestruje obecność dźwigu na dowolnym przystanku nieparzystym i informuje o tym m.in. obwody rejestracji położenia.

512:2 - Funkcja przystanków parzystych - działa analogicznie jak 512:1.

h 512:3 - Funktor ten wzbudza się po czasie ok. 0,2 s od momentu zmiany położenia dźwigu z jednego przystanku na następny. Funkcja osiąga "0" w przypadku zaistnienia informacji, że dźwig znajduje się jednocześnie na przystanku parzystym i nieparzystym.

e 512:3 - Funkcja osiągająca "1" na każdej przesłonce przełączającej rejestr położenia /zespół funktorów 511/.

e 512:N - Funkcja sterująca rejestrem położenia $512{:}N = \overline{512{:}3} + \overline{531{:}N}$.

e 512:U - J.w. $512{:}U = \overline{512{:}3} + \overline{531{:}U}$.

m 513 - Funkcja zaostrzająca hamowanie /dla skrócenia drogi/ w okresie 0,1 do 0,4 s od początku zwlaniania.
W ostatnim okresie funkcja ta jest niewykorzystywana.

h 514:... - Funkcja fałszywego położenia stosowana dla ułatwienia określenia prędkości jaką może rozwinąć dźwig oraz wyboru punktu hamowania.
$514{:}i = 511{:}/i \pm a/$. Położenie kabiny 511:i jest fałszowane o wielkość "+a" przy jeździe do góry i "-a" przy jeździe do dołu.
Przy wybraniu: I prędkości /1 m/s/ a=0, dla II prędkości a=1 i przy prędkości maksymalnej a=2.
Wybór prędkości odbywa się metodą próbkowania /patrz funkcje 800, 801, 802/.

521 - Funkcja jazdy zbiorczej. Funkcja ta jest "1" przez okres gdy dźwig ma na swojej trasie niezrealizowane dyspozycje lub wezwania zgodne z kierunkiem jazdy.

521:N - Funkcja kierunku dół - staje się "0" gdy dźwig zrealizował wszystko w jeździe do dołu i może już zawrócić.

521:U - Funkcja kierunku góra - działa analogicznie jak 521:N lecz odnośnie kierunku góra.

522 - W sterowaniach z napędem nieregulowanym funkcja jazdy szybko trwa od wybrania kierunku jazdy przez dźwig do momentu przejścia na wolny bieg. Po czasie 0,2-0,7 s od momentu zmiany biegu czyli w trakcie wytracania prędkości przez dźwig staje się "0".

h 522 - J.w. osiąga "1" po wybraniu kierunku i zamknięciu drzwi oraz jest zerowana w momencie rozpoczęcia hamowania.
522 = 481 • 521 • 561 • 614 • $\overline{589}$ • $\overline{529}$.

e 522:H - Funkcja biegu szybko osiąga "1" jak pozostałe funkcje 522, zanika w momencie rozpoczynania hamowania.

m 522:H - Funkcja biegu szybko trwa od momentu wybrania kierunku i zamknięcia drzwi do chwili zjechania z przesłony, na której nastąpiła zmiana w rejestrze położenia na przystanek docelowy.

h 522:H - Funkcja określająca jazdę z III prędkością, osiąga "1" gdy w wyniku podwójnego próbkowania odległość jazdy okazała się dłuższa niż 2 przystanki /patrz funkcje 800 itd./. Funkcja jest zerowana po dojechaniu dźwigu do przesłony /552:U lub 553:U/ rozpoczynającej hamowanie od prędkości 2,5 m/s.

h 522:M - Funkcja określająca II prędkość, która zostaje wybrana gdy odległość jazdy wynosi 2 przystanki. Jest zerowana po dojechaniu do poziomu przystanku poprzedzającego pkt zatrzymania.

h 522:L - Funkcja wybierająca I prędkość, dla jazd o jeden przystanek. Zerowanie następuje przy zmianie rejestru położenia /511/ na położenie przystanku docelowego.

m 522:L - Funkcja szybkości pośredniej stosowanej przy jazdach na jeden przystanek, osiąga "1" j.w. lecz zostaje wyzerowana na specjalnej przesłonie /sygnał 552:U lub 552:N/. Określa prędkość 1 m/s.

e 527 - Funkcja inicjująca proces zwalniania, osiąga "1" po wyrównaniu numerów przystanku i dyspozycji lub wezwania.
527 = 511:i • /501:i + 502:i • $\overline{578}$ • $\overline{521:U}$/.
Funkcja zanika po skasowaniu dyspozycji i wezwania.

527:D - Funkcja j.w. lecz w odniesieniu tylko do kabiny.
527:D = 511:i • 501:i • $\overline{529}$

527:N - J.w. w odniesieniu do wezwań w dół.
- 527:N = 511:i • 502:i • /$\overline{521:U}$ + 511:e/ • $\overline{529}$
dla dźwigów pojedyńczych do 1 m/s zbiorczych w dół.
- 527:N = 511:i • 503:i • $\overline{521:U}$ • $\overline{529}$
j.w. lecz dla zbiorczości dwukierunkowej oraz

- 527:N = 511:i • 503:i • $\overline{521:U}$ • $\overline{529 \cdot 522}$
dla sterowań grupowych.

527:U - Jak 527:N lecz dla wezwań w górę.

m 527:N - J.w. 527:N = 511:i • 503:i • $\overline{521:U}$ • $\overline{589 \cdot 676}$

m 527:U - Jak m527:N lecz dla wezwań w górę.

h 527:A - Funkcja przygotowująca proces zwalniania do wzywających przystnków. Zwalnianie rozpocznie się dopiero po dojechaniu do odpowiedniego punktu w szybie.

$527:A = 514:i \cdot /\overline{521:N} \cdot 504:i + \overline{521:U} \cdot 503:i/ \cdot \overline{527 \cdot 582 \cdot 592}$

528:N - Funkcja sygnalizacji zamierzonego kierunku jazdy - określana jest przez funktor 521:N.

528:U - J.w. lecz przez 521:U.

529 - Funkcja ta przestawia napęd z pracy na hamowanie

$529 = /527 \cdot 512:3 + \overline{521}/ \cdot 531$

przy czym dla sterowań przekaźnikowych do szybkości 2 m/s

$512:3 = 512:1 \cdot 512:2$

h 529 - Funkcja j.w. lecz $^{h}529 = 531 \cdot /527 + \overline{521}/ \cdot 512:F$
przy czym 512:F odpowiada skomplikowanej funkcji wybierającej właściwą dla poszczególnych prędkości długość drogi hamowania.

m 530 - Funkcja określająca tzw. jazdę bezpośrednią /od startu do zatrzymania/.
530 = 201:U + 201:N Funkcja osiąga "1" po zaistnieniu sygnału 522:L.

e 530:N - Funkcja informująca o bezpośredniej jaździe w dół
$530:N = 521:N \cdot \overline{529} \cdot \overline{530:U}$

e 530:U - J.w. lecz dla jazdy w górę.

h 530:N - Funkcja bezpośrednio inicjująca jazdę i zatrzymanie.
Funkcja osiąga "1" po otrzymaniu m.in. sygnału 522.
Zatrzymanie dźwigu /zerowanie funkcji/ odbywa się na przesłonach 551:1 i :2 docelowego przystanku.

h 530:U - J.w. lecz dla kierunku góra.

m 531 - Funkcja jazdy opóźniająca minimalnie start i trwająca do zatrzymania, i około 3 s po zatrzymaniu.

h 531 - Funkcja kontrolująca hamulec - trwa w czasie jego otwarcia.

h 531:D - Funkcja określająca początkową fazę rozruchu /do szybkości określanej funkcją 611/ trwa jeszcze 5 sekund po uzyskaniu tej prędkości.

531:N - Funkcja określająca jazdę w dół i przymusowy postój po zatrzymaniu /ok. 2,5 s/.

531:U - J.w. lecz przy jeździe w górę.

e 532 - Informacja o braku jazdy, jazdy zbiorczej i przmusowego postoju. $532 = \overline{531:U} + \overline{531:N} \cdot \overline{521}$

e 533 - Funkcja informująca o jeździe lub przymusowym zatrzymaniu.
$533 = \overline{532}$

543 - Informacja o prędkości i położeniu dźwigu w zakresie strefy drzwiowej, jej zaistnienie jest jednym z warunków koniecznych do otwarcia drzwi automatycznych.
$543 = \overline{522:L} \cdot \overline{611} \cdot 552:UN/1,2/$
/tutaj $552:UN/1,2/ = 552:U + 552:N$ lub $552:1 + 552:2$/.

h 545 - Informacja o włączeniu jazdy rewizyjnej /sterowanej z kabiny/.

551:1 - Funkcja sterowana przesłonami: rejestru położenia i zatrzymania inicjowana przez sygnał inicjatora 61:1.

551:2 - J.w. lecz inicjowana przez 61:2.

e 551:2 - Funkcja określająca położenie między przesłonami zatrzymania.

h 552:1 - Sygnał strefy zatrzymania na przystankach parzystych oraz wyznaczający drogę hamowania od prędkości I i strefę drzwiową na przystankach nieparzystych.

h 552:2 - J.w. lecz odwrotnie dla przystanków nieparzystych i parzystych.

m 552:N - Sygnał wyznaczający drogę hamowania z prędkości I i strefę drzwiową dla jazdy w dół oraz strefę zatrzymania dla jazdy w górę.

m 552:U - J.w. lecz odwrotnie - droga hamowania i strefa drzwiowa w górę i zatrzymanie w dół.

h 552:N - Sygnał wyznaczający drogę hamowania z prędkości III przy jeździe w dół.

h 552:U - J.w. w górę.

h 553:U i 553:N - Te sygnały stosowane są wyjątkowo w dźwigach o nierównych kondygnacjach. Sygnały te zastępują 552:N i U, podczas gdy 552:N i U wyznaczają droę hamowania z szybkości II.

h 558 i g558 - Sygnał fotokomórki drzwi, osiąga "1" po przesłonięciu fotokomórki.

mh 560 - Informacja o pracy dźwigu, osiąga "1" po załączeniu napięcia i pierwszym rozruchu przetwornicy, i trwa do wyłączenia napięcia. $560 = 561 \cdot 605 + 560$

561 - Funkcja rejestrująca stan po zamknięcie obwodu bezpieczeństwa i nadaniu jakiejś dyspozycji lub zamknięcie obwodu bez-

pieczeństwa i chwilowe przerwanie obwodu drzwi. Zapobiega wysłaniu dźwigu na wezwanie po zastopowaniu dźwigu przez pasażera.

571 - Funkcja wentylatora - zasila wentylator w wybranych momentach.

ge 572 - Informacja o zajętości dźwigu. 572 = 531 + 521 + $\overline{561}$ + $\overline{581}$.

$\overline{576}$ - Informacja o odłączeniu obwodów grupy dla jednego z dźwigów.

578 - Funkcja pełnego obciążenia - likwiduje zbiorczość dźwigu, którego kabina jest pełna. W sterowaniach grupowych powoduje wysłanie drugiego dźwigu po pasażerów, których ominął dźwig zapełniony.

579 - Informacja o przeciążeniu dźwigu na postoju - powoduje zablokowanie dźwigu.

m 579 - J.w. lub informacja o przepaleniu się żarówki fotoimpulsatora.

581 - W dźwigach bez drzwi automatycznych funkcja drzwi - pojawia się ze zwłoką 3-ch sekund od momentu zamknięcia obwodu drzwi. Czas ten daje możność otwarcia drzwi i zadysponowania dźwigiem pasażerowi, do którego przyjechał wolny dźwig. W tym czasie dźwig nie reaguje na wezwania.
- W dźwigach z drzwiami automatycznymi informacja o zamknięciu drzwi.

582 - Sygnał listew czujnikowych 82:1 i 82:2, pojawia się gdy listwa czujnikowa zostanie wciśnięta. Powoduje on zatrzymanie zamykania drzwi i włączenie otwierania lub przedłużenie czasu otwarcia drzwi, gdy listwa została wciśnięta przy drzwiach otwartych.

585 - Sygnał otwarcia drzwi kabinowych - pojawia się gdy drzwi się otworzą.

589 - Sygnał impulsu otwierania drzwi, inicjuje otwieranie i zamykanie drzwi. Otrzymanie 589 pozwala na otwarcie drzwi, a zanik jest przyczyną zamykania się drzwi. Sygnał ten może być podtrzymany przez przesłoniętą fotokomórkę /88/ lub przycisk otwierania drzwi /34/. Podtrzymanie to przestaje działać gdy zaniknie 592.

591:0 - Funkcja otwierania drzwi - pojawia się po otrzymaniu sygnałów 543, 430 i 443 czyli po wjechaniu dźwigu w strefę drzwiową przy małej prędkości i po otrzymaniu impulsu 589.

592 - Funkcja regulująca czas otwarcia drzwi - przekaźnik czasu otwarcia. Limituje maksymalny czas otwarcia drzwi. Po odpadnięciu 592 drzwi przymusowo zamykają się na małej prędkości. Po odpadnięciu 592 nie działa 34, 42:0 i 88.

593 - Funkcja docisku /przytrzymywania/ drzwi. Przy drzwiach zamkniętych i w trakcie zamykania za pośrednictwem 212 zasila silnik w kierunku zamykania drzwi obniżonym napięciem przez cały czas włączenia dźwigu.
593 powoduje zasilenie silnika obniżonym napięciem przy otwartych drzwiach w kierunku otwierania co podtrzymuje drzwi w stanie otwartym mimo działania sprężyny zamykającej drzwi.

604 - Funkcja powodująca załączenie prztwornicy W-L w okresie:
- otwarcia drzwi lub obwodu bezpieczeństwa
- otwierania drzwi oraz
- w czasie jazdy $604 = 572 \cdot \overline{582} \cdot 560 \cdot 605 + 591{:}0 \cdot 560 \cdot 605$
funkcja zanika po ustaniu wymienionych przyczyn i upłynięciu czasu około 30 s.

605 - Funkcja kontroli rozruchu przetwornicy - jeśli rozruch nie zakończy się w czasie 3-5 s lub dźwig na pełzaniu z jakichś przyczyn nie może dojechać do przystanku, funkcja ta likwiduje 604.

^{m} 610 - Funkcja biegu dojazdowego - służy do zaostrzania procesów przejściowych przy dojeździe.
Funkcja osiąga "1" około 0,5 s po przełączeniu napędu na II bieg dojazdowy i staje się "0" około 1 s po rozpoczęciu ostatecznego hamowania.

^{h} 610 - Funkcja sterująca hamowaniem mechanicznym za pośrednictwem stycznika 411. Staje się "1" po ok. 0,5 s po sygnale jazdy /530/ i osiąga "0" po zaniku tego sygnału.

^{mh} 611 - Funkcja pomiaru tzw. szybkości bezpiecznej, osiąga "1" po uzyskaniu przez dźwig prędkości 0,3 do 0,5 m/s oraz zeruje się po zmniejszeniu się prędkości poniżej tej granicy. Funkcja jest wykorzystywana do kontroli prędkości, przy której są otwierane drzwi, do wyboru prędkości podróżnej oraz regulacji sprzężenia prądowego.

611:1 - J.w. - przekaźnik pomocniczy pozbawiony drgań.

612 - Funkcja określająca jazdę dźwigu od chwili uzyskania prędkości większej niż progowa dla funkcji 611 aż do zatrzymania oraz 3 s po zatrzymaniu.

614 - Funkcja kontroli wzbudzania silnika.

^{h} 616 - Funkcja określająca możliwość zmniejszenia wzbudzenia silnika. Zmniejszenie wzbudzenia jest możliwe gdy ustaliła się III prędkość dźwigu /wtedy funkcja staje się "0"/.

650:D - Funkcja wyboru dolnej strefy obsługi dla dźwigu w sterowaniu triplex. Spośród trzech dźwigów dwa obsługują strefy

górną i dolną naprzemiennie w zależności od aktualnego położenia.

650:G - J.w. lecz dotyczy strefy górnej. W przypadku zwolnienia obu dźwigów obsługujących na parterze - do strefy górnej pojedzie dźwig wcześniej zwolniony.

651 - Funkcja wyboru dźwigu, określa który dźwig ma zostać uruchomiony do wezwań /dotyczy każdego dźwigu/.
W sterowaniach normalnych pary dźwigów blokuje jeden z dźwigów /wartością "0"/ na okres braku sygnału 654. Po zaistnieniu 654 po 3 s wysyła drugi dźwig. Załatwianie wezwań w pierwszym dźwigu odbywa się od góry, w drugim odwrotnie.
W sterowaniach grupowo-zbiorczych wysyła i blokuje jeden z dźwigów na parterze w celu obsługi w górę /wartością "0"/. W dźwigu funkcja tego dźwigu przydziela /wartością "1"/ wezwania do obsługi.
Dźwig stacjonarny sygnałem 651 zostaje włączony do obsługi wezwań po zaniku sygnału 654 /wysyłanie rezerwy/, szczytu w dół /652/, spóźnionego wezwania /653/ lub pełnego obciążenia w dźwigu obsługującym.
W sterowaniu grupowo rozdzielczym funkcja 651 przydziela bliższy wolny dźwig do obsługi uprzednio wybranej strefy wezwań.

652 - Funkcja szczytu w dół w sterowaniu duplex zbiorczym w dół przydziela do obsługi wezwań wartością "1" dźwig stacjonarny gdy liczba zarejestrowanych wezwań przekroczy 4.

652:U - J.w. lecz przy zarejestrowaniu ponad 3 wezwań w dół w górnej strefie /dotyczy pracy dźwigów ze sterowaniem zbiorczym dwukierunkowym/.

652:N - J.w. lecz w strefie dolnej. Dodatkowo ta funkcja /wartością "1"/ skraca obsługę w dźwigu nr II do strefy dolnej.

e 653:N - Funkcja potencjalnego kierunku jazdy do dowolnego przystanku na przykład "k"

$$653{:}N = /\sum_{1}^{k-1} 506{:}/1 \div /k-1/// \cdot 511{:}k$$

wartość "1" tej funkcji oznacza, że jest potrzebny kierunek jazdy w dół.

e 653:U - J.w. lecz dla kierunku w górę.

$$653{:}U = /\sum_{k+1}^{t} 506{:}/t \div /k+1/// \cdot 511k$$

653 - Funkcja spóźnionego wezwania /dyspozycji/ z góry lub z dołu oznacza, wartością "1", że jest potrzeba jazdy w górę lub w dół.

653:U - J.w. lecz dotyczy tylko wezwań /dyspozycji/ ponad dźwigiem.

654 - Funkcja wysyłania rezerwy /wspólna dla grupy/ - wzbudza się gdy mimo istnienia wezwań przez 6-16 s. nie uruchomi się żaden dźwig. W takiej sytuacji zostaje wysłany wolny dźwig do realizacji nie załatwionych wezwnań.

g 654 - J.w. lecz po czasie 20 s. wysyłany jest pierwszy i co 4 sek. następne dźwigi. Dźwig, który wystartuje przerywa dalsze liczenie czasu.

655:U - Funkcja szczytu w górę - osiąga "1" gdy z parteru do góry wyruszy zapełniony dźwig, powoduje wysłanie wolnego dźwigu na parter.

656 - Funkcja rejestrująca istnienie zarejestrowanych dyspozycji /w sterowaniach posiadających dyspozycje fałszywe funkcja ta rejestruje tylko dyspozycje pasażerskie/.

g 657 - Sygnał dyspozycji pasażerskiej.

g 661 - Funkcja rejestracji rozkazu przydziału dźwigu do strefy wezwań czyli fałszywej lub pozornej dyspozycji.
661 = 651 + 661 • 670

e 662:1 - Funkcja określająca celowość przydziału dźwigu do obsługi parteru - funkcję generuje pamięć zawierająca program pracy grupy na podstawie sprawdzenia sytuacji ruchowej w budynku.

e 662:2 - J.w. lecz do obsługi I strefy wezwań.

e 662:3 - J.w. lecz do obsługi II i III strefy wezwań.

e 662:4 - J.w. lecz do obsługi III strefy wezwań.

g 662:... - Funkcja określająca chwilowe położenie sygnału szukającego bliższego dźwigu. Sygnał wędruje od położenia wezwania do położenia dźwigu.

g 664 - Funkcja odpowiedzialna za utrzymywanie otwartych drzwi w jednym z dźwigów stacjonujących na parterze.

$$664 = 511{:}E \cdot \overline{671{:}1} \cdot \sum_{I}^{N} 664 \cdot /\overline{521} + \overline{\overline{585} + 591{:}S}/$$

g 666:1-x - Funkcje wyboru strefy wezwań do obsługi /określonego numeru od 1 do x/.
Kolejno wybiera się następne strefy w rejestrze pierścieniowym. Do strefy, w której są wezwania wysyła się wolny dźwig. Strefa bez wezwań jest przeskakiwana.

g 667 - Funkcja taktująca kroczenie rejestru pierścieniowego /zegara/.

g 668:1 - Funkcja informująca o wybraniu strefy o numerze nieparzystym, ułatwia przestwienie rejestru analogicznie jak funkcja 512:1 w stosunku do rejestru położenia dźwigu 511.

g 668:2 - J.w. lecz dotyczy numerów parzystych.

g 669 - Funkcja zatrzymująca kroczenie zegara w związku z koniecznością wysłania dźwigu.

670 - Funkcja zachowania wezwań wykonawczych w górę /509:U_1 i U_2/ służy do powtórzenia przydziału dźwigu do wezwania, jeśli poprzedni dźwig nie odjechał /tzw. rezerwa operacyjna szybka/.

g 670:A - J.w. lecz dotyczy zachowania wezwań wykonawczych w dół.

g 670:B

g 671:1 - Funkcja "pozornej dyspozycji" - powoduje wybór kierunku jazdy do wezwania w dolnej strefie wezwań w górę. Funkcja osiąga "1" po wyborze strefy /666/ i gdy istnieje wezwanie wykonawcze 509:U_1. Zerowanie funkcji następuje na ogół po wyjechaniu ze strefy, zwolnieniu dźwigu w strefie lub przy jeździe w dół z dyspozycją.

g 671:2 - J.w. lecz dla wezwania w górnej strefie wezwań w górę. Uruchomienie funkcji powoduje strefa/666/ i wezwanie wykonawcze 509:U_2, natomiast wyłączenie następuje po zwolnieniu dźwigu lub przy jdździe w dół z dyspozycją.

g 672 - Funkcja zwalniająca blokadę rejestru /zegara/ po wykonaniu przydziału dźwigu. Staje się "1" po przydziale dźwigu co powoduje przeskok zegara o jedną pozycję, zeruje się po wykonaniu tego przeskoku.

$$672 = \sum_{I}^{N} 521 \cdot 661 + 672 \cdot /\overline{668:1} + \overline{668:2}/$$

g 673 - Funkcja kontroli wezwań i wolnych dźwigów gdy nie ma wezwań lub wszystkie dźwigi są zajęte. Jest zerowana po czasie 1 s. od pojawienia się co najmniej 1 wezwania i 1 wolnego dźwigu.

$$673 = \overline{\prod 509i} + \overline{\prod_{I}^{N} /\overline{576} + 572/}$$

g 673:1 - Funkcja kontroli zajętości dźwigów, osiąga wartość "1" po zajęciu wszystkich dźwigów, a wartość "0" po 10 s. od zwolnienia któregoś dźwigu.

$$673:1 = \overline{\prod_{I}^{N} /\overline{576} + 572/} = /\overline{I576} + I572/ \cdot /\overline{II576} + II572/ \cdot /\ldots$$

g 673:2 - J.w. lecz zeruje się po ok. 5 sek. od zwolnienia dźwigu.

g 673:A - Funkcja kontroli wezwań i zajętości dźwigów, zeruje się gdy istnieją wezwania i nie ma wolnych dźwigów, a osiąga "1" gdy znikają wezwania lub upłynęło 10 s. od zwolnienia któregoś dźwigu. Zerowanie następuje po ok. 2 s. od pojawienia się wezwania i zajęcia ostatniego dźwigu.

$$673:A = \overline{\prod \overline{509:i}} + \overline{673:1} = \overline{\prod \overline{509:i}} + \overline{\prod_{I}^{N} /\overline{576} + 572}$$

g 675 - Funkcja jazdy z fałszywą dyspozycją osiąga "1" w momencie startu na fałszywą dyspozycję, a jest zerowana przy pierwszym zatrzymaniu.
Funkcja powoduje odcięcie zbiorczości w dół /przy istnieniu wezwania na parterze/ oraz wymuszenie sygnalizacji dalszej jazdy w dół w przypadku gdy dźwig podjeżdża do wezwania od dołu.

676 - Funkcja impulsowego kasowania wezwań, zapobiega błędnemu kasowaniu wezwań /bez zatrzymania/ przez sąsiednie dźwigi znajdujące się w strefie przełączenia 511 lub na sąsiadującym przystanku. Funkcja osiąga "1" gdy dowolny dźwig wjeżdża na jedną z przesłon przełączenia przy pełnej prędkości. Zerowanie następuje po kilkudziesięciu milisekundach od wjechania tego dźwigu do strefy przełączania. Czas ten może być przedłużony przez kolejny inny dźwig.

h 800 - Funkcja wzbudzająca rejestr fałszowanego położenia 514 na postoju.

h 801:N - Funkcja przesuwająca rejestr 514 o jedną pozycję w dół. Osiąga "1" zaraz po sygnale startu w przypadku jazdy o 1 przystanek, pozwala to zarejestrować konieczność zatrzymania /527/ jeszcze przed startem, fakt ten powoduje wybór I prędkości /522:L/. Zerowanie po zatrzymaniu lub po podniesieniu hamulca jeśli jazda ma być dłuższa.

h 801:U - J.w. lecz przesuwa rejestr w górę.

h 802:N - Funkcja przesuwająca rejestr 514 o 2 pozycje /przystanki/ w dół. Funkcja osiąga "1" po podniesieniu hamulca /531/ i po wyzerowaniu 801:N. Jeśli jazda ma się odbyć na odległości 2-ch przystanków to w momencie startu /po podniesieniu hamulca/ zostaje zarejestrowana konieczność zatrzymania /527/ co powoduje wybór II prędkości jazdy /522:M/. Jeśli jazda ma być dłuższa brak sygnałów 527 i 522:M co powoduje wybór III prędkości. Zerowanie następuje po zatrzymaniu dźwigu.

h 802:U - J.w. lecz przesuwa rejestr w górę.

h 811 i 812 - Funkcje powodujące przesunięcie punktu rozpoczynającego hamowanie do następnej strefy przełączania rejestru 511. Następuje więc przeskoczenie pierwszej przesłony załączającej hamowanie.
Funkcje są stosowane tam gdzie stosuje się tylko prędkość I lub III lub w przypadku niekorzystnych wysokości przystanków zmuszających do przeskakiwania przesłon.

2.2. Działanie obwodów sterowań przekaźnikowych

Niniejsze opracowanie zostało pomyślane tak, aby ułatwić czytelnikowi poznanie całości układów elektrycznych dźwigów.
Takie ujęcie tematu być może utrudni poznanie wycinka materiału np. jednego schematu.
Opracowanie składa się oprócz części teoretycznej i opisu korzystania z dokumentacji z dwóch jeszcze części:

- opisów typowych obwodów - obwody te mogą powtarzać się w różnych sterowaniach z niewielkimi modyfikacjami oraz opisu schematu P1004;
- wybranej dokumentacji umieszczonej w II-gim tomie materiałów.

Czytelnik zainteresowany poznaniem konkretnego pojedyńczego układu powinien porównując swój schemat z opisem obwodów wybrać właściwe i przestudiować analizując schemat. Różnice między opisanymi obwodami i studiowanym schematem wynikają najczęściej ze specjalnych zamówień użytkownika bądź z doświadczeń praktycznych.

2.2.1. Zastosowanie przekaźników RAU w obwodach

A: Układy analizy i przekazywania impulsów

Każda z cewek zgodnie z danymi technicznymi może być zasilana napięciem 50 V. Nie ma obawy o przegrzanie przekaźnika nawet gdy obie cewki będą załączone równolegle na napięcie 50 V.
Różne układy połączeń cewek pozwalają na uzyskiwanie różnych czasów zwłoki przy chwytaniu i odpadaniu przekaźników.

Układ szeregowy

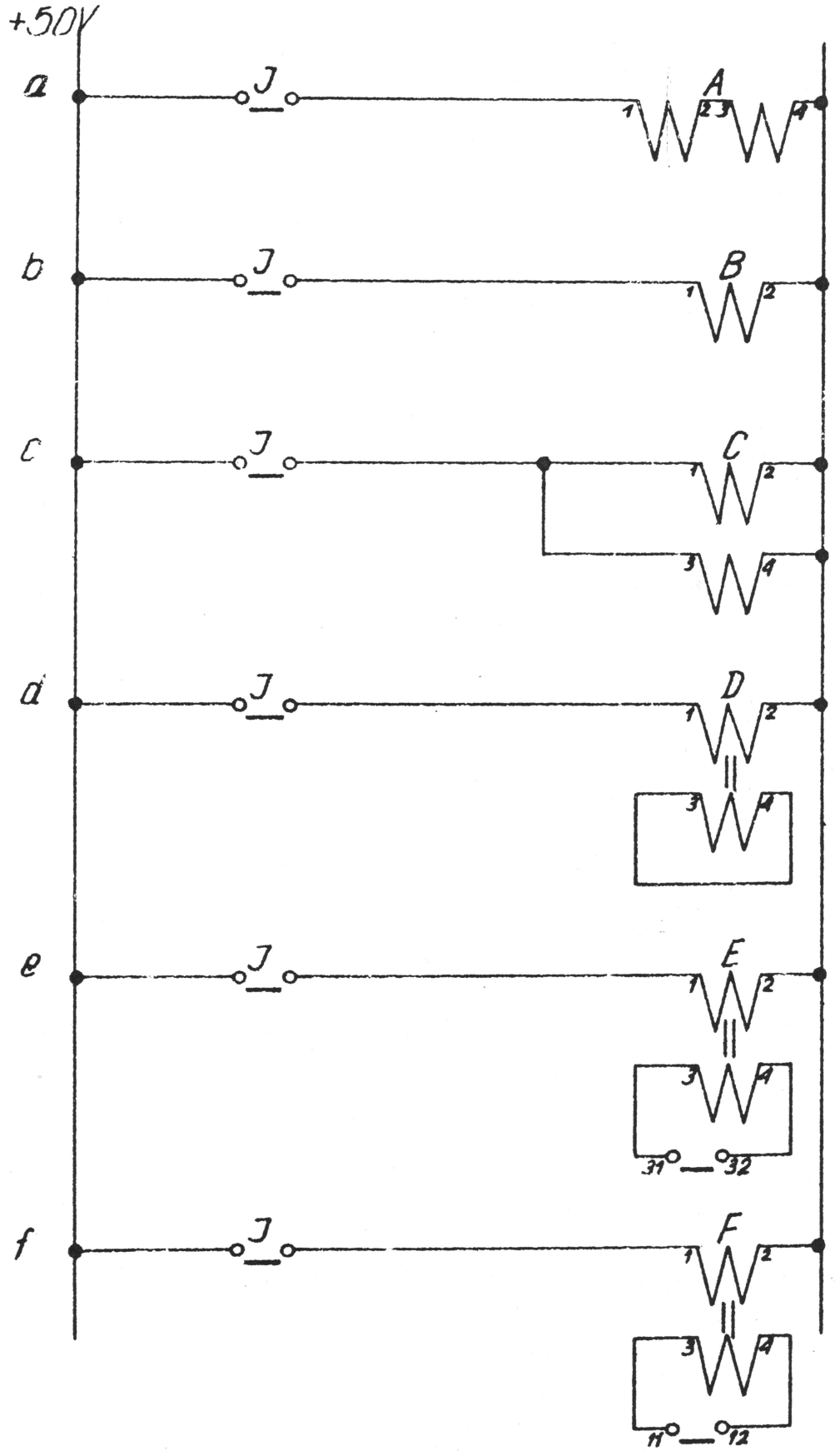
Szeregowe połączenie cewek /patrz rys.1a/ stosuje się najczęściej ze względu na najmniejszy pobór mocy, który wynosi ok. 1,1 W.
Czas przyciągania przekaźnika w tym układzie można oszacować na około 21-25 ms.

Cewka pojedyńcza

Pobór mocy przy zasilanej tylko pojedyńczej cewce /patrz rys. 1b/ wynosi około 2,1 W.
To połączenie stosuje się jednak dość często gdy pożądane jest zmniejszenie czasu chwytania do 15-18 ms.

Układ równoległy /rys. 1c/

Strata mocy rośnie do około 4,4 W, lecz czas chwytania spada do wartości 10-15 ms.
Po zwarciu jednej z cewek /patrz rys. 1d/ uzyskujemy czas chwytania większy niż w układzie normalnym /rys. 1a/.


+50V
a
J
A
1
2
3
4
b
J
B
1
2
c
J
C
1
2
3
4
d
J
D
1
2
3
4
e
J
E
1
2
3
4
31
32
f
J
F
1
2
3
4
11
12

rys. 1

Czas ten zwiększa także czas odpadania prawie dwukrotnie tzn. do około 20-30 ms.
Zwiększony czas odpadania przekaźników można uzyskać także przez równoległe dołączenie do cewek opornika lub diody. Czas rośnie wtedy 2-3-krotnie.
Dla uzyskania zwiększenia tylko czasu chwytania należy stosować układ z rys. 1e, a przy konieczności uzyskania tylko powiększonego czasu odpadania łączymy cewki wg rys. 1f.

B. Układy kasowania prądem w drugiej cewce

Dla odwrócenia działania przekaźnika, to znaczy uzyskania wzbudzenia przy braku impulsu oraz odwzbudzenia elektromagnesu po pojawieniu się prądu, można stosować układ z rys. 2a.
Włączenie cewki 1-2 przeciwsobnie w stosunku do cewki 3-4 powoduje odwzbudzenie obwodu magnetycznego przekaźnika po zasileniu obydwu cewek. Przekaźnik odpada z czasem około 20 ms.
Innymi obwodami wykorzystującymi tego rodzaju połączenie stosowanymi we wszystkich schematach sterowań są obwody rejestracji. Należą do nich: obwód wezwań dźwigu w górę, obwód wezwań dźwigu w dół i obwód dyspozycji z kabiny /patrz rys. 2b/.
Rejestracji dyspozycji dokonuje się przyciskiem 31:1, przekaźnik wzbudza się cewką 1-2 i podtrzymuje stykiem 11-12.
Przez styk 11-12 dodatkowo jest zasilana żarówka sygnalizacyjna /daje to ograniczenie liczby przewodów w instalacji/.
Kasowania dokonują przekaźniki 511:1 i 529 powodując zasilenie cewki 3-4 pełnym napięciem.
Przekaźniki RAU mają pierwszy styk czynny /11-12/, inaczej regulowany niż pozostałe.
Regulacja ta powoduje, że najpierw otwiera się styk pierwszy /11-12/ odcinając obie cewki /rys.2b/, a potem styk /15-16/. Zła lub odwrotna regulacja nie spowoduje kasowania - wprowadzając przekaźnik w wibracje.

C. Układy szeregowej pracy dwóch przekaźników

Obwód pokazany na rys.2b posiada także inne zadanie.Bezpośrednio po zamknięciu styku 21-22 przekaźnika 511:1 wzbudza się przekaźnik 527:D.
Przekaźnik 527:D posiada na dwóch cewkach spadek napięcia około 33 V, co powoduje wzbudzenie tego przekaźnika. Spadek napięcia na cewce 4-3 przekaźnika 501:1 wynoszący około 17 V nie powoduje odwzbudzenia.
Dla wytworzenia wystarczających do odwzbudzenia amperozwojów na cewce 4-3 przekaźnika 501:1 powinno panować napięcie 30-40 V.
Przekaźnik 529 swoim stykiem zwiera cewki 1-4 przekaźnika 527:D i kasuje tak przekaźnik 527:D jak i 501:1.
Opisany wyżej obwód jest bardzo wygodny gdyż jeden przekaźnik 527:D współpracuje z zespołem "n" przekaźników 501:..., co znakomicie upraszcza konstrukcję i obniża cenę układu.

D. Układy pomiarowe

W skomplikowanych schematach regulacji napędu przy stosowaniu układów Leonarda istnieje konieczność pomiaru pewnych poziomów napięć lub prądów, o których informacje muszą być przekazywane na drodze impulsowej do układu sterowania.
Wprowadzenie do produkcji przekaźników pomiarowych jest kosztowne i stwarza trudności zaopatrzeniowe.
Duże korzyści daje więc możliwość zastosowania przekaźnika RAU do pomiarów.

- Pomiary napięć i prądów

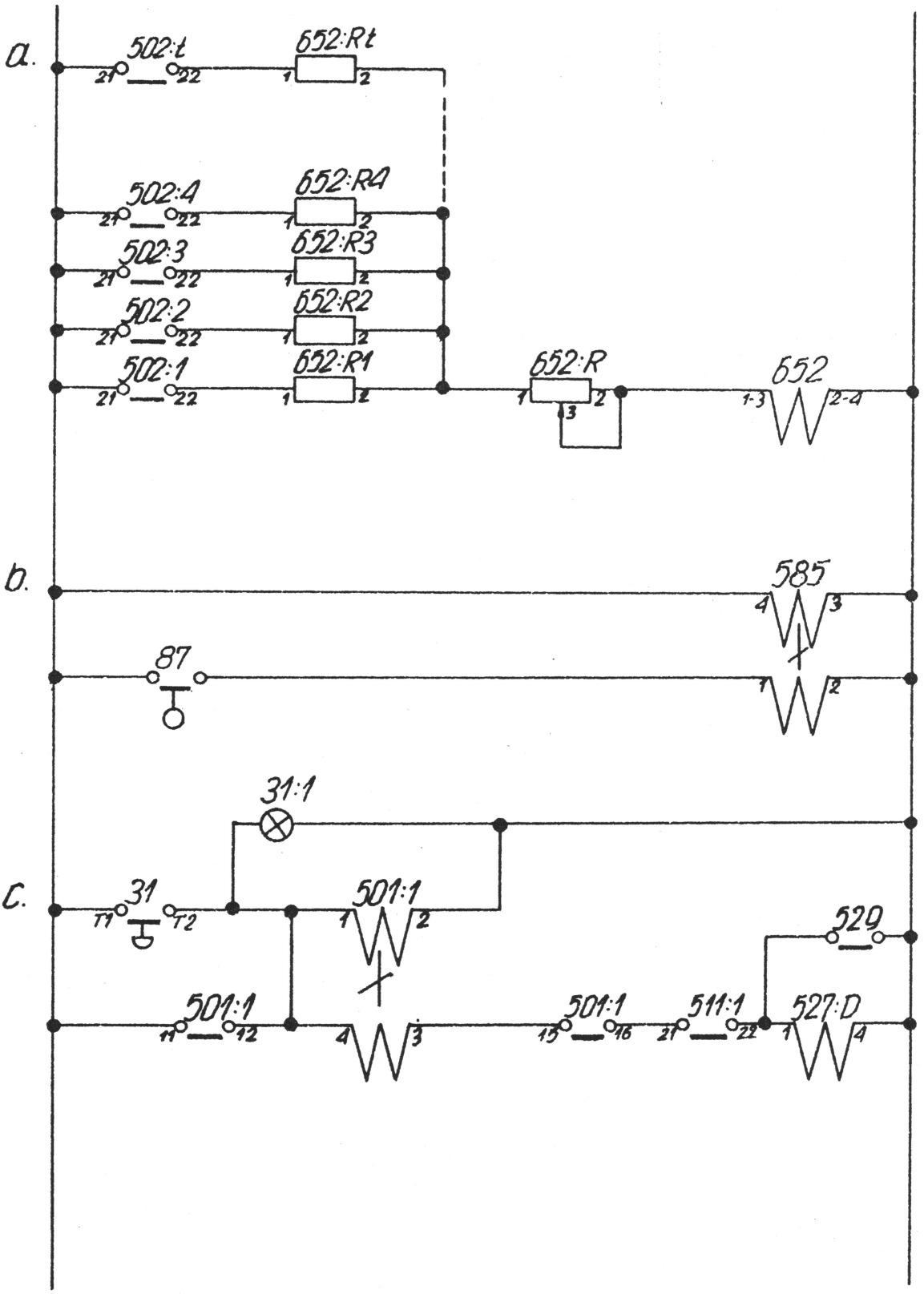
Do pomiarów napięć stosujemy przekaźnik RAU 84, którego oporność wynosząca /dla 2 cewek/ 2300 nie obciąża zbytnio źródła napięcia, a wysokie napięcie chwytania ułatwia dostosowanie przekaźnika do pomiaru.
Pomiarów prądów dokonuje się przekaźnikiem RAU 20,który mierzy spadek napięcia na boczniku. Wymagany spadek napięcia dla RAU 20 przy równolegle połączonych cewkach wynosi około 5 V.
Pomiar napięcia wykorzystuje się do liczenia wezwań oraz do określania prędkości dźwigu w układach z prądnicą techometryczną.

- Liczenie wezwań /przekaźniki 652/

Przekaźnik zasilany jest przez "n" sygnałów /patrz rys. 2c/.
Każdy sygnał powoduje podanie na przekaźnik napięcia poprzez opornik. Jednoczesne pojawienie się kilku sygnałów powoduje równoległe włączanie się przyporządkowanym sygnałom oporników, poprzez które do przekaźnika dostaje się wystarczająco wysokie napięcie dla jego wzbudzenia. Układ taki może sumować odpowiednio wybraną liczbę sygnałów. Logicznie jest to iloczyn : $652 = \prod_{1}^{n} 502{:}i$.

- Pomiar czasów - określanie odległości

Dla wyboru najbliższego dźwigu, który załatwi oczekującego pasażera konieczny jest pomiar porównawczy odległości.
Odległości międzyprzystankowe odwzorowuje się czasem chwytania pojedyńczego przekaźnika.
Przekaźniki przyporządkowane numerom przystanków otrzymywać mogą impulsy wzbudzające od sąsiadów, przekazując te impulsy sąsiadom z odwrotnej strony.
Zarejestrowanie impulsu na 7 przystanku spowoduje podobne do fali akustycznej zakłócenia - wzbudzenie przekaźników przystanków 6 i 8, te przekażą impuls numerom 5 i 9. Ruch taki zostanie wstrzymany po napotkaniu informacji o postoju dźwigu na drodze takiej fali.
Dalej stacjonujące dźwigi oczywiście nie zostaną wykorzystane.


a.
502:t
652:Rt
502:4
652:R4
502:3
652:R3
502:2
652:R2
502:1
652:R1
652:R
652
b.
585
87
c.
31:1
31
501:1
520
501:1
501:1
511:1
527:D

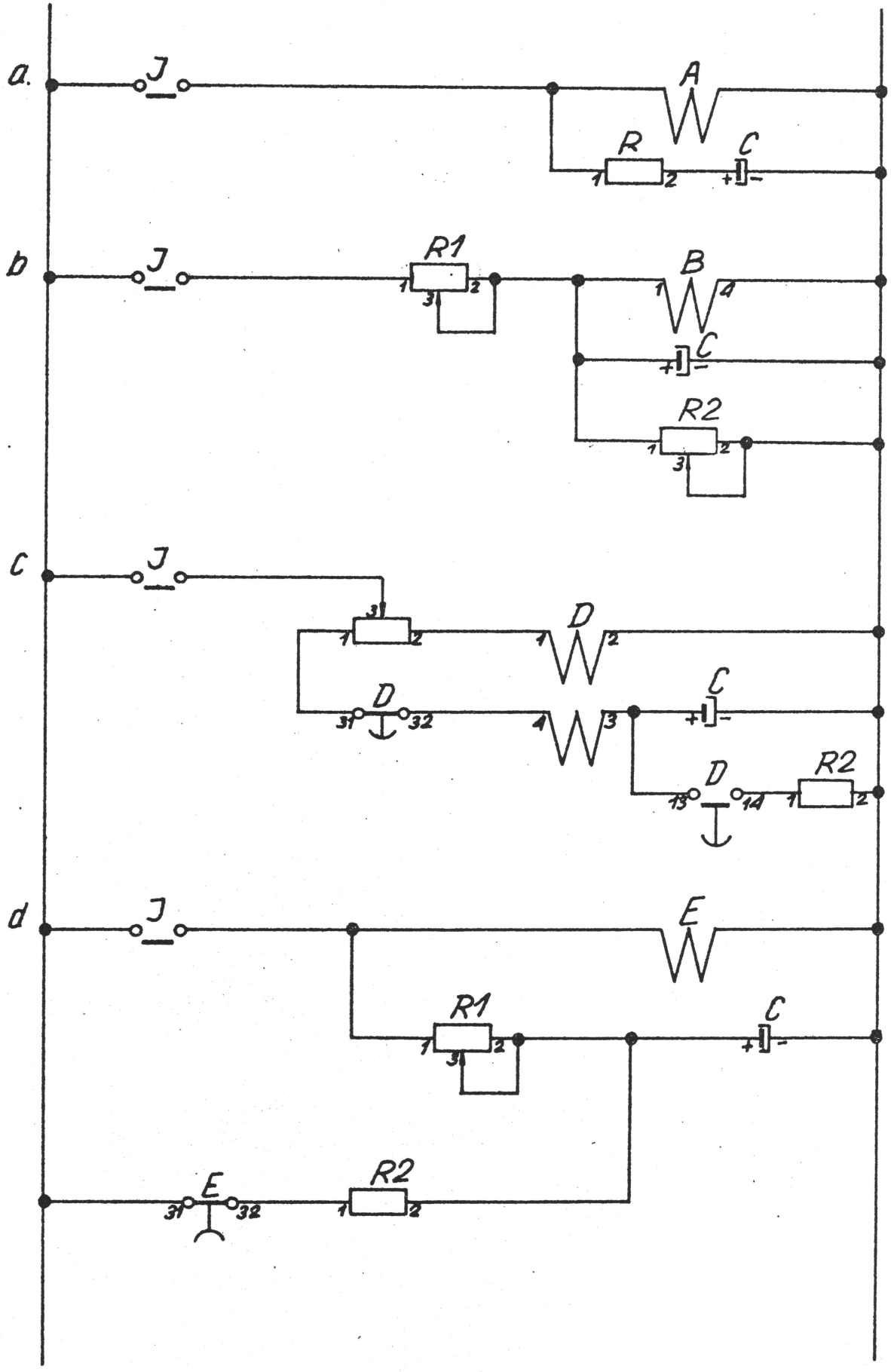
rys. 2

E. Przekaźniki czasowe

W układach z kondensatorami istnieje możliwość uzyskania zwłok czasowych przy działaniu i odpadaniu przekaźników RAU.
Duża oporność tych przekaźników powoduje, że kondensator 2500 /u F może podtrzymać przekaźnik RAU 20 ponad 30 sekund.
Najdłuższe czasy zwłoki uzyskuje się dla przekaźników o małej liczbie styków, ponieważ charakteryzują się one niskim napięciem odpadania.
Przekaźniki o większej liczbie styków mają czasy krótsze, ale można je precyzyjnie ustawić.
Najprostszy układ pokazany jest na rys. 3a.
W układzie tym uzyskujemyczas odpadania zależny od iloczynu pojemności i oporności w obwodzie.
Czas zwłoki przy chwytaniu i odpadaniu uzyskuje się w układzie z rys.3b.
Do czasu naładowania się kondensatora przekaźnik nie chwyta, a po przerwaniu zasilania kondensator podtrzymuje przekaźnik.
W razie potrzeby można opornikami regulowanymi ustawić żądane czasy.
Duże czasy zwłoki przy chwytaniu można uzyskać w układzie z rys. 3c. Po zasilaniu układu przekaźnik nie może chwycić ze względu na prawie równe prądy w rozmagnesowujących się nawzajem cewkach.
W miarę ładowania się kondensatora prąd ładujący maleje i przepływ cewki 1-2 staje się decydujący, a po określonym czasie przekaźnik chwyta. Dla kondensatora 2500/u F i opornika 1600 Ω można uzyskać od 1,5-30 s. w zależności od regulacji opornika i odmiany przekaźnika.
Dla umożliwienia pomiaru czasu od początku w następujących po sobie krótkich okresach czasu kondensator rozładowuje się przez opornik, przygotowując układ do ponownej pracy.
Układ z rys. 3d pozwala na pomiar czasu odpadania już po krótkim impulsie wzbudzającym przekaźnik "E", gdyż kondensator jest naładowany za pośrednictwem opornika R_2 i styku biernego przekaźnika "E".

2.2.2. Obwód rejestracji dyspozycji, obwód zatrzymania

- Obwód dyspozycji współpracuje z obwodem zatrzymania, pierwszy realizuje zestaw przekaźników 501:1-t, a drugi zestaw zestyków 501:1-t, 511:1-t i przekaźnik 527:D.
- Zadaniami obwodu dyspozycji i zatrzymania jest rejestracja dyspozycji, wyzwolenie impulsu inicjującego proces hamowania i skasowanie załatwionej dyspozycji.
- Rejestracja dyspozycji polega na zasileniu cewki 1-2 przekaźnika 501:i z jednoczesnym załączeniem lampki kwitującej przez przycisk 31:i oraz podtrzymania wzbudzonego przekaźnika własnym zestykiem 11-12 /patrz także pkt 2.2.1. B i C/.
- Impuls inicjujący zatrzymanie otrzymuje się przez zasilenie przekaźnika 527:D /1-4/ poprzez 501:t /21-22/.



rys. 3

Impuls ten jest generowany po wjechaniu dźwigu w strefę przystanku, na którym zarejestrowano dyspozycję.

- Kasowanie dyspozycji w wyniku dojazdu następuje po zadziałaniu przekaźnika 529 od impulsu 527 lub próbie rejestracji dyspozycji w czasie hamowania lub postoju wymuszonego przez wzbudzony przekaźnik 529.
  Kasowanie polega na odwzbudzeniu przekaźnika 501:i cewką 4-3, której przepływ po zamknięciu się zestyku 529 /21-22/lub 589 /27-28/ likwiduje strumień magnetyczny w rdzeniu przekaźnika /p. 2.2.1./.
  Istotna jest taka regulacja zestyków /11-12/ i /15-16/ przekaźnika, aby /11-12/ odpadał wcześniej niż /15-16/.
  Przy sytuacji odwrotnej następuje wibracja zwory przekaźnika, tym częstsza im krótszy czas upływa między kolejnym otwarciem zestyków. W przypadku wibracji zestyk 11-12 nie otwiera lub minimalnie drży. Tłumaczy się to tym, że zestyk 15-16 otwierając się wzbudza rdzeń, co powoduje zamknięcie zestyków i kolejne odwzbudzenie.
- Kasowanie dyspozycji w czasie jazdy lub postoju przy zamkniętym przekaźniku 581 /3 s. po zamknięciu drzwi/ jest możliwe po odwzbudzeniu przekaźnika 561 przez któryś z zestyków obwodu bezpieczeństwa /dotyczy schematów bez drzwi w kabinie ze starą wersją obwodu bezpieczeństwa - pkt 2.2.5.D/. W nowych układach do kasowania starczy krótka przerwa w obwodzie bezpieczeństwa.
  W sterowaniach HAG IV kasowanie fałszywej dyspozycji odbywa się po zatrzymaniu dźwigu przez otwarcie drzwi lub w wyniku skasowania kierunku jazdy zbiorczej i odpadnięciu hamulca.
- W schematach HAG-IV istnieje poza rejestracją dyspozycji pasażerskiej także rejestracja dyspozycji "fałszywych" wymuszana za pośrednictwem przekaźników 666 i 509 oraz dyspozycji "rezerwy" przez przekaźnik wysyłania rezerwy 654.
- Dla odróżnienia dyspozycji pasażerskich od automatycznych /fałszywych/ wprowadzono stowarzyszony z obwodem rejestracji przekaźnik 657 - włączany w szereg z zespołem przycisków 31:... i przekaźników 501:... Przekaźnik ten typu RAU 20 z równolegle połączonymi cewkami nie zakłóca wzbudzania 501-nek..
  657 wzbudza 656, który trzyma aż do skasowania ostatniej dyspozycji. Przy rejestracji dyspozycji fałszywych 657, 656 nie są wzbudzana

2.2.3. Obwód rejestracji wezwań, obwody zatrzymania

A. Obwody rejestracji wezwań w sterowaniach dźwigów pojedyńczych i grupowych nie różnią się zasadniczo od siebie i od obwodu rejestracji dyspozycji.

Wspólne kasowanie wszystkich wezwań jest możliwe tylko przy pomocy wyłącznika wezwań umieszczonego w tablicy stycznikowej.Rejestracji wezwań w górę dokonują przekaźniki 504:1 do 504:/t-1/.

Wezwania w dół rejestrują przekaźniki 503:2 do 503:t lub 502:1 do 502:t.

B. W obwodach zatrzymania umieszcza się zestyki blokady kierunkowej - w szereg z przekaźnikiem 527:U zestyk bierny 521:N/35-36/, a w szereg z przekaźnikiem 527:N zestyk bierny 521:U/35-36/.

Zestyki te uniemożliwiają zatrzymanie dźwigu na wezwania przeciwne do kierunku jazdy.

W sterowaniach zbiorczych w dół zatrzymanie dźwigu na dyspozycje przy przystanku, z którego wzywano dźwig, kasuje to wezwanie. Jeśli pasażer nie wsiądzie jest zmuszony ponowić wezwanie.

W układzie wg E1003 przewidziano także ruch dźwigu z piwnicy do góry, przy takim ruchu dźwig w stosunku do parteru realizuje zbiorczość w górę - zestyk 511:e/35-36/.

C. Obwody kasowania i zatrzymania w sterowaniach grupowych muszą być wyposażone w dodatkowy obwód blokady kasowania mający za zadanie skracanie okresu, w którym pozostają zwarte przekaźniki 527. Zwarcie przekaźnika 527 powoduje kasowanie wezwania lecz nie zawsze właściwego.Zdarzają się błędne kasowania spowodowane wpływem innego dźwigu.

Mechanizm błędnego kasowania jest następujący:

Przyjmijmy, że rozpatrywanym dźwigiem jest dźwig I, który dojeżdża z góry do przystanku nr 3, na którym ma się zatrzymać. W momencie kiedy trzyma jeszcze przekaźnik 511:4 i chwyta 511:3, drugi dźwig znajduje się w strefie przystanku czwartego. Przekaźnik 529[x] drugiego dźwigu jest wzbudzany i powoduje swoim stykiem /23-24/ skasowanie wezwania, które miał załatwić dźwig nr I.

Zapobieganie temu zjawisku może być wielorakie np. przy pomocy diod zapobiegających powrotowi prądu /droga prądu kasującego jest następująca: 503:3/11-12/4-3/15-16/, 511:3/23-24/, 511:4/24-29/, II 511:4/23-24/, II 521:U/35-36/ i II 529/23-24/.

Poprzez zestyk 511:4/23-24/ prąd płynie w kierunku odwrotnym niż normalnie i można go zablokować diodą.

Najczęściej jednak blokada błędnego kasowania polega na skracaniu czasu trwania kasowania, co przeważnie ogranicza prawdopodobieństwo błędnych kasowań.

W schematach 1 m/s dla dwóch dźwigów stosuje się do kasowania funkcję 529 · 522 zamiast 529 - skraca to czas z 5 do około 0,5 s.

Bardziej radykalny jest stosowany w sterowaniach grupowych dźwigów 1,7 m/s i HAG-IV 1 m/s przekaźnik 676.

Czas, w którym 676 nie trzyma wynosi około 100 ms gdyż zostaje on odciążany tylko na czas obecności w strefie przełączania, gdy w dowolnym dźwigu funkcja 512:1 · 512:2 = "1". Czas ten jest skracany wydłużonym czasem odpadania tego przekaźnika.

---

x/ Przy sterowaniach z drzwiami automatycznymi jest to 589.

2.2.4. Obwód odwzorowania położenia kabiny w szybie

Ruch kabiny w szybie musi być odwzorowany /kopiowany/. Do informacji w położeniu służą przekaźniki 511:1-t, które współpracują z przekaźnikami przekazywania impulsów 512:1,512:2, impulsatorem położenia 61 i przekaźnikami położenia 551:1 i 551:2. W strefie przystanku umieszczone są przesłonki, które przy ruchu kabiny z fotoimpulsatorem przesłaniają bądź odsłaniają źródło światła dla fototranzystora. Przesłonięcie źródła światła wzbudza działanie przekaźników 551:1 i 551:2. Zależność odpowiedniego rozmieszczenia przesłonek, obwodów impulsatora położenia /przekaźniki 551:1 i 551:2/, obwodów odwzorowania położenia/przekaźniki 511:1-t/ i obwodów przekazywania impulsatorów przekaźnika 511 /poza okresem równoczesnego działania 512:1 i 512:2/.

A. Typowe rozmieszczenie przesłonek jest pokazane na rys.E1701-001 dla dźwigu 1 m/s /wzajemna odległość przesłonek zależy m.in. od prędkości/.
Kabina stojąca na pierwszym przystanku w dźwigu 1 m/s powoduje przez wyłącznik końcowy "Dół" 125:1/3-4/ wzbudzenie przekaźnika 511/1-2/. Wszystkie pozostałe przekaźniki piętrowe 511:2-t są niewzbudzone. Poruszająca się do góry kabina ma wzbudzony przekaźnik 531:U, którego styki /11-12/ i /13-14/ umożliwiają przekazanie impulsu na kolejny przekaźnik piętrowy przy zmianie strefy przystanku. W zakresie działania przesłonek strefy pierwszego przystanku, nie zmienia się wzbudzenie przekaźników 511:2-t, wzbudzony zostaje jedynie 511:1/3-4/ przez styki przekaźnika 522/15-16/. Dopóki dźwig nie zjedzie z krzywki wyłącznika końcowego 125:1 są wzbudzone obie cewki 511:/1-2/ i /3-4/. Styki przekaźnika 522/15-16/ dają podtrzymanie na przekaźniki 511:1 i 511:t gdy kabina znajduje się w strefie pierwszego lub ostatniego przystanku, ponieważ w tym czasie otwarte są styki 511:1/35-36/ lub 511:t/35-36/.
Przekaźnik 551:1 jest wzbudzony w strefie przystanków nieparzystych, a 551:2 w strefie przystanków parzystych. Styki czynne przekaźników 551:1-2 /11-12/ przygotowują obwód przekazywania impulsów. Na przesłonce górnej pierwszego /lub nieparzystego/ przystanku zaimpulsuje przekaźnik 551:1 nie wprowadzając żadnych zmian, ponieważ impuls ten może być tylko podany na przystanki nieparzyste. Gdy kabina poruszająca się do góry od przystanku pierwszego /lub nieparzystego/ wjeżdża na przesłonkę rozpoczynającą strefę drugiego /lub parzystego/ przystanku, impulsuje przekaźnik 551:2/1-2/ zwierając między innymi styki 551:2/11-12/, w wyniku czego wzbudzony zostaje przekaźnik piętra drugiego 511:2 /lub parzystego 511/. Przekaźnik ten podtrzymuje się własnymi stykami /17-18/.
W strefie działania przesłonki, która sygnalizuje wejście w strefę nowego przystanku, wzbudzają się jednocześnie oba przekaźniki 512:1-2.
W czasie pracy przekaźnika 511:1 /lub 511: nieparzystego/ wzbudzony jest 512:1. Z chwilą wzbudzenia 551:2 przekaźnik 512:1 podtrzymywany jest jego stykami oraz wzbudza się 512:2.

Na przesłonce otwarte styki bierne 512:2/33-34/ i 551:2/31-32/ przerywają obwód przekaźnika 511:1 /lub 511: nieparzystych/.Po minięciu przesłonki pozostaje wzbudzony przekaźnik impulsów położenia z przystanków parzystych 512:2 i przekaźnik piętrowy 511:2 /lub 511: parzysty/.
W strefie przystanku drugiego /lub parzystego/ na przesłonkach impulsuje przekaźnik 551:2 nie powodując zmiany układu, gdyż 551:2 może tylko przekazywać impulsy do przekaźników 511 pięter parzystych. Podczas dalszej jazdy w górę, gdy fotoimpulsator trafia na przesłonkę rozpoczynającą strefę trzeciego /lub nieparzystego/ przystanku, wzbudzony 551:1 wzbudzi przekaźnik 511:3 /lub 511 nieparzysty/ /1-2/, którego obwód zostanie podtrzymany własnymi stykami. Przekaźnik 511:3 wzbudza 512:1, w czasie przesłaniania wzbudzone są oba przekaźniki 512. Następnie 551:1 i 512:1 powodują przerwanie wzbudzenia 512:2 /lub 511: parzystego/.

Przy ruchu kabiny w dół, sytuacja będzie podobna. Wtedy wzbudzony jest przekaźnik jazdy w dół 531:N i jego styki /11-12/ i /13-14/ umożliwiają przekazywanie sygnału impulsatora położenia 551:1 lub 551:2 /gdy fotoimpulsator trafia na przesłonkę zmieniającą strefę przystanku/ na cewkę przekaźnika piętrowego niższego przystanku. Przy zmienie położenia kabiny ze strefy trzeciego /lub nieparzystego/ przystanku do drugiego/lub parzystego/ na przesłonce zmiany strefy zadziała impulsator 551:2 wzbudzając przekaźnik drugiego /parzystego/ przystanku 511:2. Jednocześnie przerwane zostanie wzbudzenie przekaźnika 511:3 /511 nieparzystego/ w wyniku wzbudzenia 512:2.
Można ogólnie powiedzieć, że wraz z poruszającą kabiną przenosi się odpowiadające jej wzbudzenie przekaźnika piętrowego /tylko jednego/.

Chwilowy zanik napięcia przerywa działanie łańcucha odwzorowania położenia, jeżeli dźwig nie znajduje się w strefie pierwszego lub ostatniego przystanku, wskutek odpadnięcia ze styków samopodtrzymujących przekaźniki piętrowe.
Z chwilą pojawienia się napięcia, ponownie nie jest wzbudzony żaden przekaźnik 512 co wysterowuje dźwig w kierunku dół /521:N/. Dźwig jedzie w dół, aż zamknięty zostanie wyłącznik końcowy 125:1, co spowoduje zatrzymanie na przystanku pierwszym. Jednocześnie zostanie wzbudzony przekaźnik 511:1/1-2/, co umożliwi już pracę obwodu odwzorowania położenia w sposób opisany powyżej.

B. W dźwigu 2,5 m/s obwód odwzorowania położenia nie różni się praktycznie od dźwigu 1 m/s.
W inny sposób rozwiązany jest np. obwód przystanków końcowych.
W miejsce styków wyłączników końcowych 125:1 i 125:t znajdują się styki bierne przekaźników położenia końcowego, które są sterowane wyłącznikami końcowymi 69:MN i 69:MU.

C. W sterowaniu dźwigu o prędkości V = 1,7 m/s obwód odwzorowania położenia różni się nieco w porównaniu z dźwigiem 1,0 m/s czy 2,5 m/s.

Zasada pracy jest ta sama. W związku z innym sposobem ustawienia przesłonek /przykładowe rozmieszczenie przesłonek inicjatorów w szybach rys. E1702-005/, w inny sposób realizowany jest obwód przekazywania impulsów /przekaźniki 512:1-2/ obwód podtrzymania i odwzbudzania przekaźników piętrowych 511:1-t.
Kabina stojąca na pierwszym przystanku wyłącza styki wyłącznika końcowego 69:HN co powoduje, że za pomocą biernych styków 511:A wzbudzony jest 511:1 /3-4/.
Przy poruszającej się kabinie do góry, wzbudzony 531:U umożliwia przekazanie impulsu na przystanek wyższy /531:N na niższy przy ruchu w dół/. Na wysokości około 100 mm od pierwszego /lub nieparzystego/ przystanku, przesłonka impulsuje wzbudzenie 551:2. Wzbudzony 551:2 podaje impuls na cewkę przekaźnika drugiego 511:2 /lub nieparzystego/ piętra. W okresie wzbudzenia 551:2 wzbudzone są 512:1-2.
Przekaźnik 511:2 /lub parzysty/ zostaje podtrzymany własnym stykiem i bezpośrednio po tym zostanie przerwane wzbudzenie 511:1 wskutek otwartych zestyków 551:2 /35-36/, /37-38/, 512:2 /31-32/, 531:U /37-38/.
W efekcie proces ten sam co w dźwigu 1 m/s czy 2,5 m/s, ale moment przełączania wypada przed połową odległości międzyprzystankowej, co jest konieczne ze względu na dłuższą drogę hamowania.

D. W dźwigach 2,5 m/s pomiar drogi hamowania odbywa się w inny sposób. Dodatkowo w dźwigach powyżej 1,8 m/s musi być zastosowane tzw. fałszowanie położenia dźwigu /patrz pkt 2.2.7.E/.

2.2.5. Obwody funkcji centralnych dźwigów z napędem nieregulowanym

Obwody te składają się z obwodu bezpieczeństwa, obwodu wyboru kierunku, obwodu szybkości i kierunku jazdy, obwodów pomocniczych i sygnalizacji.

A. Obwody bezpieczeństwa

Obwód kontaktów bezpieczeństwa zasilany jest poprzez bezpiecznik 287:3, wyłączniki sterowania 260 i 112 oraz składa się z kontaktów obciążki /123/, ogranicznika /82/, progu /53/, zwisu lin /51/, krańcowego, chwytaczy /53/, stopu /42/ oraz kasety jazd kontrolnych 42 i 41.
Obwód ten kontroluje stycznik 461. Za nim w sterowaniach dźwigów z drzwiami automatycznymi dołączono poprzez łącznik 30, stycznik 430 i dalej umieszczono kontakt drzwi kabinowych /87/ kontrolowany stycznikiem 485.
W dalszej części za kontaktami drzwi szybowych, sprawdzanych stycznikiem 481, znajdują się obwody styczników biegu i kierunku.
W tym obwodzie występują:

- stycznik "szybko" 203:H zasilany przez wyłączniki końcowe 203:H =
  = /125:1 · 401:N + 125:t · 401:U/ · 429 · $\overline{203:L}$

- styczniki kierunkowe 201 i stycznik wolno 203:L /zasilane w sterowaniach z drzwiami półautomatycznymi przez kontakty zamków/

203:L = $\overline{429}$ ·/401:U + 401:N/ oraz np. 201:N = 401:N ·$\overline{401:U}$ ·$\overline{201:U}$

Styczniki 481 i 485 nie posiadają w obwodach dodatkowych zestyków uzależniających, podczas gdy stycznik 461 w układach z drzwiami automatycznymi posiada funkcję 481 + 430 ustalającą kolejność działania aparatów i dodatkową kontrolę drzwi przez ten stycznik.

Pomocniczy obwód bezpieczeństwa zasilający przekaźnik stop /561/ podobnie jak w innych sterowaniach ma na celu zapamiętanie faktu krótkiego przerwania obwodu bezpieczeństwa /patrz także pkt 2.1.7. i 2.2.7.B/. Ponowne wzbudzenie tego przekaźnika jest możliwe, jeśli nie istnieje niebezpieczeństwo uruchomienia dźwigu wbrew woli pasażera znajdującego się w kabinie.

561 = /$\overset{t}{\underset{1}{\leq}}$ 501:i + $\overline{481}$/·531 + 561 + $\overline{560}$. Następne uruchomienie dźwigu może więc nastąpić po otwarciu i zamknięciu drzwi lub nadaniu dyspozycji oraz odczekaniu przymusowego czasu postoju /531/.

B. Obwody szybkości i kierunku jazdy zawierają przekaźniki 521, 522, 528, 529, 531 oraz styczniki 401:U i N i 429.

Start dźwigu

Po ustaleniu konieczności uruchomienia dźwigu do nowego kursu, co stwierdza układ wyboru kierunku /patrz opis niżej/ lub odczekania czasu 531 i zamknięciu drzwi - dźwig przygotowuje się do startu.
Wzbudzają się kolejno np. 521 i 401:U, 522, 429, 203:H, 67, 122:i oraz 201:U. Następuje podniesienie hamulca i start dźwigu.
W układach z drzwiami automatycznymi nieco prościej: 521 i 401:U, 522, 429 i 201:U, 203:H dalej hamulec i start.
Jak widać bezpośrednim aparatem blokującym możliwość startu jest stycznik 429 odcinający stycznik "szybko" /203:H/.
Warunkiem startu jest więc - 429 = 522 · $\overline{529}$ = 521 · 581 · 561 · $\overline{529}$ - wzbudzenie 521 i odpadnięcie 529.
Wzbudzenie stycznika 401:U jest także konieczne i zależy też od 521 i 529 gdyż funkcja wzbudzająca jest następująca:
461 · 561 ·581 · $\overline{529}$ ·521:U · $\overline{521:N}$ · $\overline{401:N}$.

Zwalnianie

Jazda szybkim biegiem odbywa się przy wzbudzeniu styczników 203:H i 201:U lub N, a kończy się po odłączeniu 203:H i wzbudzeniu 203:L.
Impulsem do przełączania biegów jest sygnał 527:D, N lub U z obwodu zatrzymania /patrz 2.2.2. i 2.2.3./, który analizuje i zapamiętuje obwód 529.

529^{x} = //527:N + 527:U/·$\overline{578}$ · 576 + 527:D/ · 512:1 · 512:2 + $\overline{521}$ + 529.

Jak widać z zapisu sygnały zatrzymania od wezwań są blokowane jeśli wyłączono wezwania lub nastąpiło pełne obciążenie kabiny, natomiast wszystkie sygnały 527 wzbudzają 529 tylko przy jednoczesnym istnieniu 512:1 i 2. Ten ostatni warunek jest spełniony tylko na przesłonie przełączającej, co gwarantuje odpowiednią drogę hamowania.
Ostatni człon funkcji pozwala wzbudzić ten obwód po zaniku kierunku jazdy /np. przy ostatnim wezwaniu lub dyspozycji/ oraz podtrzymać ten przekaźnik aż do zatrzymania i odliczenia przymusowego czasu postoju. Odliczanie tego czasu wynika z zależności /529 = $529^{x} \cdot 531$/ funkcji 529 od sygnału czasu postoju 531 lub 531:U + 531:N.
Sygnał 529 wzbudza 429, przygotowuje odpadanie 401:U lub N oraz odcina 522.
Przekaźnik 522 posiada czas odpadania około 0,5 s potrzebny do zjechania z przesłony przełączającej, gdyż w tym samym rzędzie znajduje się na przystanku przesłona zatrzymująca, odcinająca stycznik 401. Zbyt krótki czas zwłoki może spowodować przedwczesne odcięcie 401 oraz niedokładne zatrzymanie.

Sygnały jazdy zbiorczej /521/, jazdy szybkiej /522/, jazdy i przymusowego postoju /531/ pozwalają wraz z sygnałem zwalniania i przymusowego postoju /529/ dość dokładnie określić aktualny stan dźwigu. Czas przymusowego postoju wynoszący około 2,5 s określają przekaźniki 531:U i N podtrzymywane wspólnym kondensatorem /patrz pkt 2.2.1./.
Czas ten między innymi pozwala na otwarcie drzwi dźwigu.

C. Obwody pomocnicze 560, 578, 581 i 585 generują informacje o stanie dźwigu i drzwi.
Przekaźnik 560 wzbudza się po załączeniu dźwigu /jeśli był zamknięty 561/ i nie odpada aż do odcięcia zasilania.
Przekaźnik 578 ma zadanie zarejestrowania w czasie postoju stanu pełnego obciążenia kabiny, a przekaźniki 581 i 585 przenoszą sygnały o zamknięciu drzwi szybowych i otwarciu kabinowych.
W układach z drzwiami półautomatycznymi przekźnik 581 chwyta z opóźnieniem około 3 s po zamknięciu drzwi.
Wzbudzone 522 likwiduje ten czas. Czas przekaźnika drzwi daje pasażerowi, który zajął zwolniony dźwig, pierwszeństwo wyboru kierunku.

D. Obwody funkcji centralnych w sterowaniach dźwigów ze starymi obwodami bezpieczeństwa

Obecnie wykonuje się jeszcze /produkcja zanikająca/ sterowania zawierające stary licencyjny typ obwodu bezpieczeństwa bez galwanicznego zabezpieczenia przed mostkowaniem obwodu w tablicach przekaźnikowych.
Różnice dotyczą w tym przypadku jedynie obwodu bezpieczeństwa z przekaźnikami 581, 561 i 522 oraz stycznikami 201:U i N, 203:L i 203:H.

Styczniki pomocnicze 401:U i N, 429 oraz styczniki 461 i 481 w tych obwodach nie występują.
Zmiany w funkcjach logicznych wynikają głównie z tego, że obwód kontaktów bezpieczeństwa jest włączony za kontaktami ogranicznika, podszybia i drzwi.
Pierwszy fragment z drzwiami kontroluje przekaźnik 581, a następna część zawierająca kontakty w obrębie kabiny oraz wyłącznik 260 zasila przekaźnik 561.
Na końcu obwodu za kontaktami zamków włączono styczniki 201:U,N i 203:L.
Każde otwarcie drzwi przy tak skonstruowanym obwodzie bezpieczeństwa powoduje odcięcie także przekaźnika 561.
Zapobiega pomyłkom np. przy kasowaniu dyspozycji podwojony czas odpadania tego przekaźnika /zwarta cewka/.
Z tego też powodu po zamknięciu drzwi nie jest wzbudzany przekaźnik 581 zanim nie złapie 561 /581 = 561 + 581/. Funkcja 561 jest podobna do wersji unowocześnionej, gdyż $561 = \sum_{1}^{t} 501{:}i + \overline{581} + 561$.
Stycznik 203:H jest odcinany bezpośrednio przekaźnikiem 529, a styczniki 201:U lub N oraz 203:L na postoju odcina zestyk fotokomórki.

E. Obwód wyboru kierunku 521:U i N

Obwód ten określa wzajemne położenie dyspozycji lub wezwań względem położenia dźwigu. Sygnał 521:U mówi, że dźwig jest poniżej i musi jechać do góry, a sygnał 521:N informuje o sytuacji odwrotnej. Konstrukcja obwodu jest następująca:
Cewki przekaźników 521:U i N dołączane są końcami do minusa. Ich początki są połączone poprzez zestyki blokujące i szeregowo połączone pary zestyków biernych wszystkich przekaźników położenia ze sobą w ten sposób, że zestyki 511:1 dołączone są do zestyków blokujących i 521:N, a 511:t do zestykówi 521:U.
Zestyki 511-tek kolejno są zasilane od plusa przez zestyki czynne dyspozycji. Tak więc łańcuch /zwany także choinką/ zestyków 511 jest przerywany w miejscu odpowiadającym położeniu dźwigu, co powoduje, że wyżej znajdująca się dyspozycja wzbudza 521:U.
Zestaw zestyków wezwań /poza układami HAG IV/ jest przyłączony do tych samych punktów do dyspozycje, lecz od strony plusa odcinają go zestyki blokujące wybór wezwań.

Blokada przekaźników kierunkowych ma na celu uniemożliwienie jednoczesnego wyboru obu kierunków. Funkcje te określają wyrażenia 531:N · 521:N dla kierunku góra i 531:U · 521:U dla kierunku dół. Blokada ta uniemożliwia także zmianę kierunku bez odczekania czasu 531.
Dalszym elementem ułatwiającym blokadę jest przyśpieszenie działania przekaźnika 521:N w stosunku do 521:U przez zastosowanie pojedyńczej cewki, co wydatnie skraca czas chwytania.

Blokada wyboru kierunku dla wezwań w sterowaniach dźwigów pojedyńczych wyraża się funkcją 261 • 581 • 561 • $\overline{531}$.
Uniemożliwia ona wybór kierunku, a więc także uruchomienie dźwigu po zastopowaniu przez czas przymusowego postoju a także przy otwartych drzwiach i przez czas drzwi.
Wyłączenie wezwań oczywiście też blokuje tę możliwość.
W sterowaniach grupowych funkcja blokady zmienia się następująco: 576 • • 581 • $\overline{531}$ • 651. Pamiętając, że 576 = 261 funkcja blokady różni się o składnik 651 będący sygnałem przydzielenia dźwigowi obsługi wezwań.
Sterowanie HAG IV zawiera przekaźniki 671:1 i :2 odcinające selektywnie możliwość wyboru kierunku w strefach oznaczonych U1 i U2 /patrz rozdz. 2.1.7. i 2.2.8./, które zastępują opisane wyżej funkcje blokady.

F. Obwody sygnalizacji

Najbardziej skomplikowanym obwodem sygnalizacji, który niżej zostanie opisany, jest obwód dźwiękowo-optyczny sygnalizacji dojazdu i dalszego kierunku jazdy dźwigu.
Obwód ten zawiera lampy kierunkowe oraz gongi. Sygnalizator "gong" wymaga krótkiego impulsu prądu, który powinien spowodować poderwanie stalowego bijaka w cewce powietrznej. Spadek napięcia na tej cewce po podciągnięciu wynosi kilka woltów. Obwód składa się z "t" gongów i "2 • t" żarówek kierunkowych. W czasie dojazdu /np. 522 = "0" i 511:3 = "1"/ jeśli dźwig będzie dalej jechał do góry zestyki 522, 528:N i 511:3 zasilają układ szeregowy: kondensator, żarówka i gong.W tym momencie /żarówka zimna, kondensator nienaładowany/ na gongu pojawia się ponad 40V. Po naładowaniu się kondensatora prąd płynie przez równoległy z nim rezystor 528:UR oraz świecącą żarówkę i cewkę gongu. Rezystorem ustawia się napięcie na żarówce około 20 V.
Na przystanku końcowym lub po zwolnieniu dźwigu włączają się równolegle rezystory 528:UR i NR oraz dwie żarówki, więc napięcie na żarówkach nadal wynosi około 20 V.
Na gongu w tym czasie napięcie jest niewielkie, co zapobiega brzęczeniu.
Sygnalizator elektroniczny z głośnikiem, który może zastąpić gong, został opisany w pkt. 2.2.9.

2.2.6. Obwody drzwi automatycznych

Obwód sterowania i napędu drzwi automatycznych z silnikiem prądu stałego jest wykorzystywany w 2 odmianach, prostszej i rozbudowanej. Zasady działania układu napędowego i rozbudowanego układu sterowania zostały opisane w rozdziale 1.3.5.

A. Układ napędowy

Silnik napędu drzwi jest maszyną bocznikową o mocy około 0,3 kW, napięciu znamionowym 110 V= i szybkości obrotowej 1000 obr/min. Napęd odby-

wa się poprzez 2-stopniową przekładnię z paskami zębatymi napędzającą koło, które poprzez pasek klinowy przeciąga skrzydła drzwi kabinowych. Drzwi kabinowe rozsuwają drzwi szybowe. Skrzydła drzwi szybowych są przymusowo zamykane sprężyną spiralną umieszczoną w spiratorze.
W trakcie otwierania sprężyna ta zostaje naciągnięta.
Napęd posiada pięć rodzajów pracy:
- otwieranie /realizuje stycznik 211:0/
- przytrzymywanie drzwi otwartych /przekaźnik 593/
- zamykanie /stycznik 211:S/
- zamykanie małą prędkością /stycznik 212/
- docisk drzwi zamkniętych /stycznik 212/.

Stopniowanie rozruchu, prędkości i hamowania odbywa się w zespole tzw. sterowanika[x/] napędu drzwi /85/.
Sterownik tradycyjny zawiera 6 oporników służących do rozruchu i hamowania oraz 6 kontaktów drogowych w podwójnym łączniku warstwowym. Jest to uproszczona wersja licencyjnego sterownika, który zawierał 8 oporników i 16 kontaktów drogowych.
Mimo obniżenia płynności ruchu drzwi, ze względu na brak importowanych drogowych łączników warstwowych, zastosowano krajowy łącznik dostosowywany w naszych zakładach.
Napęd łącznika w sterowniku odbywa się za pośrednictwem paska zębatego. Poprzez obracanie łączników względem siebie i koła napędowego reguluje się szerokość otwierania drzwi i położenia skrzydeł.
Otwieranie drzwi rozpoczyna się po zamknięciu stycznika 211:0 /patrz schemat napędu drzwi/, który zasila od strony bieguna /+/ zacisk "1" silnika.
Równolegle z silnikiem poprzez 211:S i 212/15-16/ dołączony jest opornik hamowania OR1, a w szereg między zaciskiem silnika "13" i biegunem /-/ źródła zasilania, włączone są oporniki OR2 i OR3.
Silnik będąc podłączony potencjometrycznie do zespołu oporników OR1, OR2 i OR3 startuje ze zwartym opornikiem OR3.
W końcowej fazie otwierania, otwiera się kontakt 01C obniżając napięcie na silniku przez wtrącenie opornika OR3 szybkość się zmniejsza. Tuż przed końcem zwiera się kontakt 0FC, co powoduje intensywne hamowanie dynamiczne silnika poprzez niewielką część opornika OR1, prędkość maleje do niewielkiej wartości, z którą zostaje otwarty kontakt końcowy otwierania 85:0G powodując odłączenie stycznika otwierania 211:0.
Teraz na silniku pozostaje minimalne napięcie, silnik wytwarza siłę przytrzymującą drzwi w stanie otwartym, która przeciwstawia się sile zamykającej, pochodzącej od spiratora.
Takie zasilnie silnika poprzez zestyki bierne 31, 32, 33 i 34 przekaźnika 593 i oporniki 404:1 i 2 może okazać się niepotrzebne, jeśli siły

---

x/ Ostatnio opracowywana jest wersja sterownika tyrystorowego bez kontaktów drogowych, które umieszczono przy skrzydłach drzwi kabinowych.

oporów mechanicznych drzwi kabinowych przekraczają siłę spiratora, nie świadczy to jednak dobrze o jakości wykonania montażu zespołów drzwi.

Zamykanie drzwi odbywa się podobnie, lecz zamiast stycznika 211:0 trzymają 211:S i 212, co powoduje zmianę biegunowości zasilającego napięcia. Zmiast OR2 w szereg włączony jest SR2 a zamiast OR1 równolegle SR1.
Hamowanie rozpoczyna otwarcie kontaktu S1C zmniejszającego napięcie, a intensywne hamowanie inicjuje kontakt SFC zwierający większą część opornika SR1. Formalnie kończy zamykanie kontakt drzwi kabinowych 87, powodując wyłączenie stycznika 211S.
Stycznik ten jednak po otwarciu S1C już nie przewodził prądu, a prąd domykania przepływał przez zestyk stycznika 212 i opornik SR3. Prąd ten będzie płynął przez cały czas jazdy i postoju dźwigu, co powoduje moment dociskający zamknięte drzwi.
Praktycznie stycznik 212 rzadko zostaje odcięty - dzieje się to tylko w trakcie otwierania drzwi oraz po naciśnięciu przycisku "stop" w kabinie.
Ostatnim rodzajem pracy jest zamykanie drzwi z małą prędkością, które występuje po zbyt długim utrzymywaniu stanu otwarcia drzwi.
Zamykanie to odbywa się przy otwartym styczniku 211:S i wzbudzonym 212 co powoduje, że silnik zasilany jest cały czas poprzez opornik SR3 powodujący obniżenie prędkości.

B. Sterowanie napędem drzwi

W sterowaniach dźwigów pojedyńczych i grupowych poza HAG IV stosuje się podobne zasady kontroli stanu i ruchu drzwi.

Otwieranie drzwi

Warunki rozpoczynania otwierania drzwi są następujące:
a. przełączenie napędu na hamowanie /$\overline{522}$/
b. obniżenie prędkości poniżej 0,3 m/s /$\overline{611}$/
c. wjechanie w strefę drzwiową /30/ - $\overline{522} \cdot \overline{611} \cdot 30 = 543$
d. nie znajdowanie się w dźwigu w trakcie rozruchu $612 \cdot \overline{531:A}$
   - warunki a,b i d zastępuje się w sterowaniach dźwigów bez pomiaru prędkości warunkiem rozpoczęcia hamowania mechanicznego $\overline{203:H} \cdot \overline{203:L}$ lub postoju
e. nie znajdowanie się napędu drzwi w trakcie zamykania lub docisku
f. zakończenie rozruchu przetwornicy
g. załączenie przekaźnika 589 /impuls otwierania drzwi/
h. załączenie przekaźnika 592 /kontrola czasu otwarcia drzwi/.

Zamykanie drzwi

Styczniki 211:S i 212 nie mogą być wzbudzane, gdy dźwig znajduje się w strefie drzwiowej i odpadł przekaźnik 561 - ma to na celu umożliwienie ręcznego otwarcia drzwi w przypadku jakiejś awarii - dotyczy to dźwigów z napędem regulowanym.

Jeśli awaria nie dotyczyła napędu drzwi, otworzą się one same za pośrednictwem 561, 521, 529, 589, 591:0, 211:0.
Normalne zamykanie rozpoczyna się jeśli otwarte /585/ nie otwierane /$\overline{591:0}$/ drzwi utracą impuls otwierania $\overline{589}$ i nie upłynął limitowany czas otwarcia 592.
Jeśli ten czas wynoszący ok. 30 s. upłynie /$\overline{592}$/ rozpoczyna się przymusowe zamykanie na małej prędkości /212/, którego nie może przerwać ani przycisk drzwi /34/, ani fotokomórka /$\overline{88}$/.
Przymusowe zamykanie przerywa przekaźnik listew czujnikowych 582.
Załączenie stycznika 212 występuje także przy drzwiach zamykanych lub zamkniętych, jeśli nie rozpoczyna się otwieranie.

Impuls otwierania drzwi 589 jest ważną funkcją stanu drzwi.
Przez czas wzbudzenia tego przekaźnika drzwi czekają na otwarcie lub są otwarte, a jego odpadnięcie jest przyczyną zamykania.
Przekaźnik ten wzbudzają sygnały: przycisku otwierania /34/, przycisku wezwania 527:A • 576 • $\overline{578}$ lub /527:U + 527:N/ • $\overline{578}$ oraz sygnał zatrzymania 529.
W trakcie istnienia funkcji 589 może ją przedłużyć dodatkowo przycisk 34 lub fotokomórka $\overline{88}$.
W prostych sterowaniach przekaźnik ten odpada po 1,5 s. od zakończenia przymusowego postoju dźwigu /529/ w dźwigu realizującym zbiorczość oraz po 4,5 s. w dźwigu wolnym.
W sterowaniu HAG IV normalny czas w dźwigu, który stał na przystanku wynosi 11 s. Wejście pojedyńczego pasażera skraca ten czas do ok. 7 s., a nadanie dyspozycji do około 1 s.
Czas drzwi w dźwigu, który dojechał wynosi 2,5 s. od przekaźnika 529 + dodatkowo 5 s.
Ten drugi czas podobnie jak uprzednio jest skracany przez fotokomórkę /pasażera wchodzącego/ do około 1 s.
Dźwig, który dojechał do parteru otwiera drzwi na czas przedłużony o dodatkowe 8–12 s.
Przedłużenie to likwiduje nadanie dyspozycji.
Całkowity czas, do którego można przedłużyć np. ciągłym przesłanianiem fotokomórki, okres otwarcia drzwi nie może przekroczyć 30 s., gdyż wtedy odpadający przekaźnik kontroli czasu otwarcia drzwi /$\overline{592}$/ powoduje przymusowe zamykanie.
Dodatkowo 592 kontroluje otwieranie przerywając je po 15 s. oraz przedłuża o 10 s. limitowany czas otwarcia /30 s./ jeśli rozpoczyna się zamykanie. Przedłużenie to umożliwia zamykanie z dużą prędkością, jeśli zaczęło się ono w czasie limitowanym.

2.2.7. Obwody funkcji centralnych dźwigów z napędem W-L

Obwody centralne podzielimy następująco:
- obwody bezpieczeństwa
- " jazdy
- " przetwornicy.

A. Obwody bezpieczeństwa składają się z zasadniczego obwodu kontaktów bezpieczeństwa, styczników oraz przekaźników pomocniczych.
Obwód bezpieczeństwa zasilany jest z bezpiecznika 287:2, za którym znajdują się kontakty: 260, 214:T, 231, 22, 112, 124, 123, 126, 51, 52, 53, 40, 42:S i 41, które zasilają stycznik 461.
Kontakty te stanowią zasadniczy fragment obwodu bezpieczeństwa, którego przerwanie powoduje natychmiastowe zatrzymanie dźwigu.
Stycznik "stop" /461/ może zostać wzbudzony dopiero po zamknięciu drzwi szybowych /481/ lub stycznika strefy drzwiowej /430/.
Ten ostatni może zadziałać po wzbudzeniu pomocniczego stycznika strefy drzwiowej $443 = \overline{522:LA} \cdot \overline{611:1} \cdot /552:U + 522:N/ \cdot 461$ lub w wyniku otwarcia drzwi kabinowych $430 = B \cdot /443 + \overline{485}/ \cdot 30$ tutaj B oznacza sygnał z zamkniętego obwodu bezpieczeństwa.
Uzależnienie działania stycznika 461 od funkcji 481 pozwala na kontrolę tym aparatem także obwodu drzwi.
Na okres otwierania drzwi przy dojeździe 481 jest zastępowane funkcją 430, co zapewnia dalsze wzbudzanie 461.
Stycznik strefy drzwiowej 430 jest wzbudzany przez 443 i dodatkowo przez równoległy zestyk $\overline{485}$, aby umożliwić właściwą pracę układu po chwilowej przerwie w obwodzie bezpieczeństwa powstałej w trakcie otwierania drzwi na dojeździe.
W takim przypadku kolejność wzbudzania styczników jest następująca: 430 /przez $\overline{485}$/, 461 i dopiero 443.
Dalsze fragmenty obwodu bezpieczeństwa to kontakty drzwi kabinowych/87/ kontrolowane stycznikiem 485, kontakty drzwi przystankowych /121/ wraz ze stycznikiem 481 oraz obwód stycznika hamowania /411/. Na uwagę zasługuje stycznik 411, którego odwzbudzenie powoduje odcięcie luzownika oraz hamowanie mechaniczne.
Zrozumiałym jest, że taki przypadek może nastąpić dopiero po zatrzymaniu dźwigu na drodze hamowania elektrycznego.
Odcinania stycznika 411 w normalnej sytuacji dokonuje odpadający przekaźnik 530 /530 = 201:U + 201:N/, którego impuls może być opóźniony /czas na ostateczne wyhamowanie/ przez przekaźnik 610. Stycznik 411 kontroluje m.in. za pośrednictwem stycznika 216 nie tylko stan jazdy /530/ ale także: kontakty drzwiowe /481 • 485/, wzbudzenie silnika /pośrednio 614/, zakończenie rozruchu /205/ oraz dojazdowe kontakty końcowe 69:SU: :SN /za pośrednictwem 530 lub 216/. W czasie dojazdu przy otwartych drzwiach funkcję 481 • 485 zastępuje się funkcją 430 • 443.

Pomocniczym obwodem bezpieczństwa jest obwód przekaźnika "stop" 561, którego zadaniem jest zapamiętanie, że zaistniała w obwodzie kontaktów bezpieczeństwa chociaż krótka przerwa /np. spowodowana naciśnięciem przycisku "stop"/.

Przekaźnik ten wzbudza się /pkt 2.1.7./ przy otwartych drzwiach, przy zarejestrowaniu dyspozycji, zaraz po zasileniu dźwigu lub po wyłączeniu wezwań - czyli w sytuacjach kiedy nie istnieje ryzyko niezamierzonego, przez pasażera, uruchomienia dźwigu.

Dla powielenia informacji o drzwiach funkcjononują przekaźniki 581= 481 oraz 585 = $\overline{485}$, których zestyki są wykorzystywane w pozostałych obwodach.

Obecnie KDO wszystkie produkowane dźwigi z napędem regulowanym i silnikiem szybkoobrotowym wyposaża w obwody bezpieczeństwa opisane wyżej.

Dźwigi z regulowanym napędem i silnikami wolnoobrotowymi posiadają w obwodzie stycznika 411 zamiast zestyku 216 zestyk przekaźnika 610. Zestyk ten zamyka się później niż 216 o czas chwytania 610. Czas ten jest potrzebny na ustalenie się prądów we wzmacniaczu magnetycznym. Stycznik 216 opisano w pkt. 2.1.5.B.

Druga różnica to sposób wzbudzania stycznika 443, który jest odcinany na czas jazd rewizyjnych przy podniesionym hamulcu.

B. Zabezpieczenie galwaniczne obwodu bezpieczeństwa

Dźwigi produkowane w początkowym okresie po zakupie licencji nie posiadały w aparaturach małych /pomocniczych/ styczników oznaczonych numerami 411 do 485.

Obwody bezpieczeństwa zestawiane były z kontaktów bezpieczeństwa i przekaźników kontrolujących.

Praktyka wykazała, że pomiędzy zestykami lub wyprowadzeniami przekaźników w trakcie lutowania mogą powstawać niewidoczne nieuzbrojonym okiem zwarcia "niteczkami" cyny, które ujawniając się w trakcie eksploatacji mogą być przyczyną niebezpiecznego, niezamierzonego ruchu. Z tego powodu zastosowano do zestawiania obwodu bezpieczeństwa styczniki, w których istnieją przegródki izolacyjne oraz duże odległości między wyprowadzeniami zacisków śrubowych /styczniki nie posiadają wyprowadzeń lutowanych/.

Taki "stycznikowy" obwód bezpieczeństwa jest galwnicznie odizolowany od przekaźników /wyłączając zasilenie "+" i "-"/ Jedynym wyjątkiem jest zestyk przekaźnika 610 łączony bezpiecznie od strony bieguna "-".

C. Obwody jazdy dźwigu 1,7 m/s

Do obwodów jazdy umownie zaliczamy obwody wyboru kierunku, biegu oraz informacji o kierunku i biegu.

Są to więc obwody następujących aparatów: 521:U, 521:N, 522:L, 522:H, 201:U, 201:N, 530, 207, 531:U, 531:N, 531, 529, 610, 611 i 612.

Obwody te są inne w dźwigach 1,7 m/s i w dźwigach 2,5 m/s i dlatego będą opisane osobno.

Obwód wyboru kierunku 521:U i 521:N jest opisany w rozdz.2.2.5.Obwód ten różni się w poszczególnych sterowaniach w zależności od systemu sterowania grupowego, a jest niezależny od rodzaju układu napędowego.
Różnice w obwodach blokady wyboru kierunku przez wezwanie są opisane w rozdziale cytowynym wyżej. W układach HAG IV i pochodnych wybór kierunku od wezwań jest bardziej skomplikowany i jest opisany niżej w rozdz. 2.2.8.

Obwód wyboru prędkości jest realizowany przez przekaźnik 522. W dźwigach o szybkości 1,7 m/s z układami MRW układu W-L istnieją 2 szybkości podróżne:
- ok. 1 m/s stosowana dla jazd o jeden przystanek oraz
- ok. 1,7 m/s obsługująca większe odległości.

Pierwsza szybkość jest realizowana, jeśli po pierwszej fazie rozruchu odpadnie 522:H i dalej do punktu zwalniania będzie wzbudzany tylko 522:L. Jeśli przekaźnik 522:H nie odpadnie, dźwig rozpędza się do szybkości pełnej, z której może się zatrzymać najwcześniej na przystanku drugim z rzędu. Odpadanie przekaźnika 522:H jest związane z potrzebą zatrzymania się na najbliższym przystanku sygnalizowaną wzbudzeniem przekaźnika piętrowego na tym przystanku oraz aktualną prędkością dźwigu. Układ przekaźników 522:H i L musi wiedzieć skąd wystartował dźwig. Jeśli dźwig startował z poprzedniego lub jeszcze dalszego przystanku to szybkość dźwigu będzie pełna /napewno większa niż 0,5 m/s/.
Przełączenie łańcucha /511/ na następną pozycję odbywa się w dźwigach 1,7 m/s już 10 cm za osią przystanku. W tym miejscu tuż po starcie dźwig posiada prędkość napewno mniejszą niż 0,3 m/s, tak więc funkcja: $521 \cdot \overline{529} + 611 \cdot 522{:}H$ jest "0" gdy dźwig właśnie wystartował i ma się zatrzymać po przejechaniu jednego przystanku 529 = "0" i 611 = "0" oraz jest "1" gdy dźwig jedzie dalej 529 = "1" lub gdy wystartował wcześniej 611 = "1".
Odpadnięcie 522:H nie rozpoczyna jeszcze hamowania gdyż nie odpada 522:L, który początkowo podtrzymuje się funkcją: $531 \cdot \overline{552} \cdot \overline{611}$, a później $531 \cdot \overline{552} \cdot \overline{522{:}H}$.
Impuls zatrzymania generowany jest:
- z jazdy długiej $522{:}H \cdot 522{:}L$ = "1" na końcu przysłony 551:1 /2600 mm od przystanku/ gdyż funkcja $551{:}1 \cdot 611 \cdot 522{:}H + \overline{529} \cdot 521 \cdot \overline{591{:}0}$ staje się "0", a funkcja $\overline{611} + \overline{522{:}H}$ nie podtrzymuje już tych przekaźników i obydwa odpadają;
- z jazdy krótkiej 522:L = "1" na przesłonie 552:U lub 552:N /1300 mm od przystanku/ gdyż wtedy funkcja np $531{:}U \cdot 552{:}U \cdot /611 + \overline{522{:}H}/$ staje się "0" i 522:L odpada.

Obwody kierunku jazdy 201:U i N, 530, 531

Styczniki kierunkowe 201:U i N wraz z pomocniczym przekaźnikiem 530 mają zadanie dokonać startu i ostatecznego zatrzymania dźwigu.

Wzbudzenie następuje po zadziałaniu 522:L, wtedy
614 • 205 • $\overline{465}$ • 561 • $\overline{521:U}$ • 521:N •/$\overline{443}$ + $\overline{552:U}$ + $\overline{552:N}$ + 579/ • 522:LA staje się "1".
Brak wzbudzenia /$\overline{614}$/, niezakończenie rozruchu /$\overline{205}$/, włączenie jazdy awaryjnej /465/, przerwanie obwodu bezpieczeństwa $\overline{561}$, niewybrany kierunek lub znajdowanie się dźwigu w strefie dojazdu do przystanku oczywiście uniemożliwi start.
Wzbudzenie 201 uruchamia stycznik 216 oraz 411, który wzbudza luzownik 11 i otwiera hamulec, a zasilane obwody wejściowe wzmacniacza magnetycznego powodują podanie sygnału rozruchowego na silnik. Zatrzymanie następuje po załączeniu 443 i najechaniu na obie przesłony 552, wtedy funkcja $\overline{443}$ + $\overline{552:U}$ + $\overline{552:N}$ + 579 staje się "0" i stycznik 201 odpada.
Po czasie 0,5 s /odpada 610/, w którym następuje ostateczne wyhamowanie elektryczne, odpada 216, 411 i 11, co powoduje naciśnięcie hamulca. Dla informacji o jeździe istnieją funkcje 530 = 201:U + 201:N, 531:A = 411 oraz 531:U i N /531:U = 411 • 201:U/.
Te ostatnie funkcje trwają także po odpadnięciu 201 przez czas ok. 2,5 sek. W tym czasie 531:U/N/ powoduje za pośrednictwem 529 blokowanie dźwigu na postoju umożliwiając wejście lub wyjście pasażerów.
Dodatkowy przekaźnik 531 = 531:U + 531:N posiadający czas zwłoki przy chwytaniu i odpadaniu opóźnia wzbudzenie wzmacniacza przy starcie. Czas odpadania nie jest szczególnie potrzebny.

Obwody kontroli jazdy. W tej umownej grupie zostaną opisane stycznik 207 i przekaźniki 529, 610, 611 i 612.

- Stycznik strefy ryglowania powoduje zasilenie elektromegnetycznego rolkowego wyłącznika strefy drzwiowej /30/ zamontowanego na dachu kabiny, którego elektromegnes w czasie rozruchu jazdy i hamowania aż do prędkości ok. 0,3 m/s cofa rolkę wyłącznika 207 = 522 + $\overline{561}$ • 611. W czasie dojazdu 207 odpada i rolka wyłącznika 30, wysuwa się. Po natrafieniu na krzywkę /300 mm od przystanku/ zamyka się kontakt zasilając stycznik 430.
- Przekaźnik zwalniania 529 posiada identyczny obwód jaki został opisany w rozdziale 2.2.5.
- Kontrola hamowania /przekaźnik 610/ polega na informowaniu o przechodzeniu z szybkości dojazdowej /I/ na pełzającą przez 0,5 s /chwytanie/ oraz ostatecznym hamowaniu - 2,5 s odpadania.
  Informacje te poza pośrednimi /przez 216 i 411/ sterowaniem luzownikiem są wykorzystywane w obwodzie sprzężenia stabilizującego "D" /patrz pkt 2.3.1./.
- Kontrola prędkości jazdy /przekaźnik 611/ odbywa się przez pomiar napięcia prądnicy tachometrycznej przez przekaźnik 611. Chwyta on przy wzroście prędkości powyżej 0,3 m/s i odpada po jej obniżeniu poniżej tej granicy. Przekaźnikiem wykonawczym pracującym stabilniej jest 611:1 zasilany przez 611.

Z zapisach funkcji w niniejszych materiałach dla uproszczenia podaje się liczbę 611 mimo, że wykorzystywane są zestyki 611:1.

- Przekaźnik 612 informuje przekroczeniem szybkości 0,3 m/s przy rozruchu lub jeździe, hamowaniu czy przymusowego postoju po zatrzymaniu 612 = 611 + /531 • 612/. Informacja ta przydatna jest przy otwieraniu drzwi gdyż użyta funkcja /612 + $\overline{531:A}$/ •443 •430 umożliwia otwieranie drzwi w czasie małej prędkości przy hamowaniu w strefie drzwiowej, lecz odcina tę możliwość przy rozruchu.

D. Obwody sterowania przetwornicą służą do przeprowadzenia rozruchu i utrzymania pracy przetwornicy oraz kontroli wzbudzenia silnika. Do obwodów tych zalicza się aparaty 205, 214, 560, 604, 605 i 614.

Rozruch silnika przetwornicy odbywa się dwustopniowo /patrz pkt 2.3.1./. Po zadziałaniu stycznika 214 startuje silnik /4/ z wtrąconymi w obwód wirnika opornikami rozruchowymi 305:1 do 3. W trakcie rozruchu wzbudza się prądnica wzbudzenia /7/, której napięcie wykorzystuje się do kontroli rozruchu. Zwierający oporniki stycznik 205 zasilany jest ze wzbudnicy. Aby nie przegrzać silnika i oporników w przypadku rozruchu utrudnionego, zbyt długiego, następuje jego przerwanie.
Do kontroli rozruchu służą przekaźniki 560 i 605.
Pierwszy chwyta 605 po czasie ok.5 s i wzbudza 560 /560= 561 • 605 + 560/.
Droga wzbudzenia 605 zostaje odcięta przez bierny zestyk 560, jednak on nie odpada dzięki funkcji podtrzymania 605 •/205 + $\overline{214}$/ • /614 + 530/.
Funkcja ta powoduje trwałe zablokowanie dźwigu, jeśli rozruch przetwornicy nie zakończył się w ciągu czasu odpadania przekaźnika 605 /ok.5 s/.
W tym przypadku 605 odpada gdyż w czasie rozruchu 205 + $\overline{214}$ = "0". Zanik wzbudzenia silnika /614/ w czasie jazdy na co najmniej 5 s też odcina 605. Następne wzbudzenie tego przekaźnika może nastąpić po wyłączeniu i załączeniu napięcia.
Rozruch inicjuje przekaźnik 604, który określa potrzebę rozruchu. Funkcja wzbudzająca 604 ma postać: W = 591:0 + /$\overline{581}$ + $\overline{561}$ + 531 + 521/ •582.
Rozruch jednak nie może nastąpić, jeśli nie jest spełniona funkcja kontroli K = 461 • 605 • 560 więc 604 = W • K.
Przekaźnik ten wzbudza się natychmiast, lecz w przypadku braku sygnału "W" odpada po 30 s.
Zastopowanie dźwigu gdy 461 = "0" powoduje, że 604 odpada po ok. 6 s, a przerwa 605 lub 560 odcina go natychmiast.
Wzbudzenie 604 spowoduje zamknięcie 214:A i 214 oraz rozruch i pracę przetwornicy.
Prztwornica zostaje wyłączona po 30 s od odpadnięcia 604.
Ze względu na poważne skutki, jakie może wywołać brak wzbudzenia silnika /brak momentu/, jest ono kontrolowane przekaźnikiem 614, który mierzy spadek napięcia na włączonym szeregowo do uzwojenia wzbudzenia rezystorze kontrolnym.

E. Obwody jazdy i zatrzymania dźwigu 2,5 m/s

Do obwodów jazdy w dźwigach 2,5 m/s zaliczamy, podobnie jak dla dźwigów 1,7 m/s, obwody następujących aparatów: 521:U, 521:N, 201:U, 201:N, 530:U, 530:N, 531:U, 531:N, 529, 610, 611 i 612.
Są to aparaty realizujące funkcje wyboru kierunku, informacji o kierunku, o biegu i szybkości dźwigu.

Wybór kierunku 521:U i N, informacja o jeździe 531:U i N i kontrola prędkości 611, 612 realizowane są prawie identycznymi obwodami w obu rodzajach dźwigów. Jedyną różnicą jest zastąpienie przekaźników 511 przekaźnikami 514 w obwodzie 521:U i N.
Specyficznymi dla dźwigów 2,5 m/s są natomiast obwody kierunku jazdy i wyboru szybkości /biegu/ oraz zatrzymania dźwigu /201:U i N, 530:U i N, 531, 610, 522, 522:L, 522:M, 800, 801:U i N, 802:U i N, 527, 527:1 i 529/.

Kierunek jazdy 201:U i N, 530:U i N

Obwód kierunku jazdy został w ostatnim czasie zracjonalizowany przez dołączenie części obwodu stycznika /216/ z dźwigów 1,7 m/s.
Dodana funkcja /201:U + 69:N/ · /201:N + 69:U/ zamiast włączonych 69:U i N bezpośrednio w obwody 201:U i N, ma na celu podniesienie bezpieczeństwa pracy w razie zwarć w kablu zwisowym.
Ze względu na potrzebę wykorzystania dużej liczby zestyków kierunku jazdy, stosuje się mnożące zestyki styczników, przekaźniki 530:U i N. Należy się spodziewać, że w następnych wersjach schematów 1,7 m/s i 2,5 m/s obwody kierunku zostaną zmodyfikowane tak, aby ujednolić stosowane rozwiązania.

Obwody sterowania hamulcem

W napędzie bezredukotorowym niezbędna jest informacja o aktualnym stanie hamulca. Tę informację pobiera się z kontaktów nabudowanych na szczękach hamulca, a przekazuje ją zespół równolegle pracujących przekaźników 531, 531:A i 531:B. Przekaźnik 531 ma podwojone czasy chwytania i odpadania dzięki zwartej cewce. Wzbudzenie stycznika luzownika /hamulca/ 411 zależy od czasowego przekaźnika 610, który jest załączany funkcją 530:U + 530:N.
Czas chwytania wynosi około 0,5 s, a odpadania około 2,5 s.

Sposób wyboru prędkości

W opisanych układach istnieje specjalny system ustalania właściwej prędkości jazdy. System ten polega na określaniu długości przewidzianej jazdy przez kolejne porównywanie położenia wezwania lub dyspozycji z fałszywym położeniem dźwigu.
Fałszywe położenie powstaje na skutek powiększenia lub pomniejszenia liczby określającej nr przystanku, na którym stoi dźwig o liczbę 1 lub 2.

Wygenerowanie wstępnego impulsu zatrzymania po sfałszowaniu położenia o 1 świadczy o tym, że zaplanowano jazdę o jeden przystanek i można wybrać najmniejszą "pierwszą" prędkość jazdy.
Jeżeli brak wstępnego sygnału zatrzymania następuje powtórne fałszowanie o 2. Teraz wstępny sygnał zatrzymania wybiera "drugą" /większą/ prędkość gdyż jazda będzie się odbywała na odległość dwóch przystanków. Brak wstępnego sygnału zatrzymania przed startem dźwigu świadczy o dłuższej jeździe/3 lub więcej przystanków/, co umożliwia wybranie "trzeciej" największej prędkości jazdy.

Obwody wyboru prędkości i zatrzymania

Obwody te zawierają następujące przekaźniki: 800, 801:U i N, 802:U i N, 522:L, 522:M, 527, 527:1 i 529. Dodatkowym obwodem współpracującym jest zespół przekaźników 514:... /przekaźniki fałszywego położenia/ wzbudzanych przez 511:... za pośrednictwem przekaźników 800, 801 i 802. Zestyki przekaźników 514 zastępują zestyki przekaźników 511 w obwodach rejestracji, zatrzymania i kasowania dyspozycji i wezwania, a także wyboru kierunku jazdy.

P r z e k a ź n i k j a z d y 522 wzbudza się jako pierwszy przed zamierzoną jazdą, niezależnie od jej długości.
Funkcja 522 = 481 · $\overline{465}$ · $\overline{529}$ · 561 · 614 · /521 · $\overline{589}$ + 522/ jest podobna do stosowanej przy silnikach szybko-obrotowych. Człon podtrzymania 521 · $\overline{589}$ + + 522 jest niezbędny, gdyż sygnał 522 ma trwać do rozpoczęcia hamowania, a na skutek fałszowania położenia 521 zanika wcześniej.

S t a r t i j a z d y n a o d l e g ł o ś ć j e d n e g o p r z y s t a n k u.
Po wzbudzeniu 522 odpada przekaźnik postoju $\overline{800}$, a wzbudza się 801:U /zakładamy jazdę do góry/; dzięki funkcji $\overline{800}$ · $\overline{589}$ · 531:B · 531:U.
Wzbudzenie 801:U powoduje przekazanie impulsu przekaźnikowi 514:i + 1 przez przekaźnik 511:i oraz generację wstępnego impulsu zatrzymania np. 527:D.
Ten sygnał wzbudza 527, dzięki funkcji 527:D · $\overline{611:1}$ /dźwig jeszcze stoi/. Poprzez 527 zostaje podtrzymany 801:U oraz wzbudzony 522:L /funkcja 527 · $\overline{611:1}$ · $\overline{522:M}$/. Nastąpił wybór I prędkości, działają kolejno 521:U, 522, 800, 530:U, 531:U i po czasie 610, 801:U, 514:i+1, 527:D, 527, 522:L...11, 531:A i D oraz po czasie 531 - dźwig jedzie.
Po osiągnięciu szybkości ustalonej na przesłonkach 551:1 /2/ około 1300 mm przed przystankiem przełącza się łańcuch 511 i odpada 512:3, co powoduje wzbudzenie 529 i rozpoczęcie hamowania.

S t a r t i j a z d a n a o d l e g ł o ś ć d w ó c h p r z y s t a n k ó w
Po wzbudzeniu 514:i+1 /patrz wyżej/ następuje wysłanie sygnału 527:D, upływa czas 610, wzbudza się 411, 11 i 531:D, co odcina 801:U. Po wzbudzeniu 531 chwyta 802:U. Następuje ponowne fałszowanie położenia - wzbudza się 514:i+2 oraz 527:D /jazda o 2 przystanki/. Działa 527 oraz 522:L i M.

522:M odcina 522:L a sam się podtrzymuje. Została wybrana II prędkość. Dźwig startuje i po uzyskaniu prędkości ustalonej i wjechaniu na obie przesłony 551:1 i 551:2 /poziom przystanku/ następuje wzbudzenie 529 oraz rozpoczęcie hamowania na drodze całego przystanku.

S t a r t i j a z d a z III p r ę d k o ś c i ą

Jeśli po wzbudzeniu 514:i+ 2 /patrz wyżej/ nie zadziała 527, przekaźniki prędkości I i II - 522:L i H nie zostaną wzbudzone i dźwig startuje do III prędkości. Po dojechaniu do fałszywego przystanku zatrzymania, chwyta 527 i powoduje zablokowanie fałszywego położenia /patrz niżej/ oraz przygotowanie obwodu przekaźnika 529.

Dźwig znajduje się w odległości ponad dwa przystanki od celu. Po przekroczeniu następnego poziomu najbliższego przystanku w odległości ok. 4800 mm od celu następuje wzbudzenie 529 zgodnie z funkcją

531 · 527 · $\overline{522:L}$ · $\overline{522:M}$ · /531:U · 552:U + 531:N · 552:N/.

D o d a t k o w e f u n k c j e w o b w o d a c h 527 i 529

Impuls wstępny zatrzymania na wezwanie pochodzący od przekaźnika 527:A oraz impuls na otwarcie drzwi w czasie postoju dźwigu od wezwania w górę powoduje wzbudzenie 527 po spełnieniu następującej funkcji:

527:A · /521:A + 531:A/ · 561 · 576 · $\overline{578}$ · /$\overline{611:1}$ + $\overline{512:3}$/.

Jeżeli mamy do czynienia ze sterowaniem grupowym, zamiast członu 521:A + + 531:A w przypadku otwierania drzwi na postoju, wtrąca się czasowy człon opóźniający /RC/ na czasy 0,1 do 0,5 s dla dźwigów II-go, III-go itp. Unikamy w ten sposób otwarcia drzwi w więcej niż jednym dźwigu stojącym na tym przystanku.

Dodatkowa funkcja wyrażająca się w przybliżeniu wyrażeniem $\overline{800}$ · /$\overline{521:A}$+527/ tłumaczy się następująco: zanik kierunku /521:A/ wzbudza 527, kasowanie podtrzymanego przekaźnika odbywa się po zatrzymaniu /800/.

Przekaźnik 529 posiada dodatkowy składnik sumy funkcji wzbudzającej: $\overline{530:N}$ · $\overline{511:tA}$ + $\overline{530:U}$ · $\overline{511:1A}$, który powoduje przymusowe wzbudzenie 529 przy dojeżdżaniu do ostatniego przystanku.

O b w ó d f a ł s z o w a n i a p o ł o ż e n i a

Obwodem tym jest zespół przekaźników 514:1 do t, wzbudzanych zestykami przekaźników "łańcucha" 511 za pośrednictwem zestyków przekaźników 800, 801 i 802 kierujących /fałszujących/.

Przekaźnik postoju 800 przekazuje położenie prawdziwe 511:i · 800 = 514:i.

Przekaźnik wyprzedzania jazdy o jeden przystanek w górę 801:U realizuje następującą funkcję: 511:i · 801:U = 514:/i+1/, odpowiednio dla jazdy w dół 511:i ·801:N = 514:/i-1/.

Przy pomocy przekaźników 802:U i N realizuje się przesuwanie rejestru położenia o dwa przystanki wg wyrażeń 511:i · 802:U = 514:/i+2/ i 511:i · 802:N = 514:/i-2/.

Wzbudzenie przekaźników 514 w opisany sposób jest uzależniane szeregowym układem zestyków o funkcji $\overline{545}$ · 560 · /$\overline{527:1}$ + $\overline{531:B}$/, która pozwala na bie-

żące zmiany fałszywego położenia w czasie jazdy przed pojawieniem się sygnału zatrzymania. Dla pewnego przekazywania wzbudzenia. przekaźniki 514: parzyste zasilane przez 512:1, a nieparzyste przez 512:2.
Na okres hamowania przekaźniki 514 podtrzymują się własnym stykiem, jeśli jest spełniona funkcja /531 + 527:A/ · /527 + 529/.
Tak więc zmiana położenia 514 jest blokowana w czasie jazdy, gdy przyjdzie wstępny sygnał zatrzymania oraz podtrzymywany w tym czasie.
Podtrzymywany jako jazdę należy także uważać otwarcie hamulca mimo bezruchu lin.
Odpowiedni dobór składników ostatniej funkcji pozwala na podtrzymanie 514-tek, także w czasie startu na jeden przystanek.

2.2.8. Obwody organizacji pracy grupowej dźwigów

Przed analizą obwodów pracy grupowej, czytelnik powinien przestudiować rozdział 1.2.3.
Pomocne będą także opisy funkcji z rozdziału 2.1.5.B.
Ze względu na prostotę układów w sterowaniach eliminacyjnych dwóch lub trzech dźwigów, w niniejszym rozdziale zostaną one pominięte.
Niżej będą opisane obwody sterowania rozdzielczego HAG IV. Zasady logiczne układu są opisane w pkt. 1.2.3.B i C.

A. Obwody analizy wezwań i zajętości dźwigów

Obwody te składają się z: zespołu przekaźników wykonawczych wezwań i grup wezwań /509/, zespołu przekaźników analizujących istnienie wezwań i wolnych dźwigów /673/ oraz zespołu wybierania stref wezwań zwanego zegarem /666/.

Przekaźniki wykonawcze wezwań

Wszystkie wezwania w dół 509:i i wezwania z parteru 509:E posiadają przekaźniki wykonawcze. Funkcja $509{:}i = 503{:}i \cdot \prod_{I}^{N} /\overline{501{:}i} + 670/$ dla $1 < i \leqslant t$ /pkt 2.1.5.B/ ma na celu eliminację już przydzielonych do obsługi oraz pokrywających się z dyspozycjami pasażerskimi wezwań w dół. Zakwalifikowane do obsługi wezwania 509 uczestniczą w dalszej analizie i mogą być załatwiane przez wolne dźwigi. Skasowanie wezwania przez zbiorczość oczywiście powoduje zanik 509:i.
Nieco inaczej powstają funkcje 509:U1 lub U2.

$$509{:}U1 = \sum_{b}^{a} 504{:}i \cdot \prod_{I}^{N} /\overline{671{:}1} + 670/$$

$$509{:}U2 = \sum_{a+1}^{t} 504{:}i \cdot \prod_{I}^{N} /\overline{671{:}2} + 670/$$

/pkt 2.3.1.B/, które grupują wezwania w górę w strefach - dolnej /U1/ od pierwszego przystanku nad parterem "b" do przystanku granicznego "a" /poniżej połowy szybu/oraz górnej/U2/ zawierającej wezwania powyżej "a". Funkcje te nie reprezentują pojedyńczych wezwań, lecz całe strefy. Ich zadaniem jest uczestniczenie w ko-

lejnych operacjach wyboru strefy do obsługi i wyboru oraz przydziału bliższego dźwigu.

Ostatnią funkcją tej grupy jest prawdziwe i fałszywe wezwanie wykonawcze z parteru 509:E, które priorytetowo /poza kolejką/ sprowadza na parter zwolniony dźwig.

Wyrażenie $509{:}E = 509{:}e \cdot \prod_{I}^{N} /\overline{501{:}e} + 670/$ odpowiada funkcji 509:e przy podstawieniu funkcji wzbudzającej 509:e zamiast 503:1. Czynnik 509:e jest dość skomplikowany i składa się z sygnału wezwania prawdziwego i składników wezwania fałszywego sprowadzającego wolny dźwig na parter.

$509{:}e = 504{:}e + \prod_{I}^{N} /\overline{511{:}E} + 521/ \cdot /\overline{673{:}1} \cdot 673 + \sum_{I}^{N} /511{:}E \cdot 656 \cdot 581 \cdot \overline{531{:}A/} + 509{:}E/.$

Sprowadzenie dźwigu na parter bez prawdziwego wezwania jest możliwe, jeśli nie ma żadnego wolnego dźwigu $/\prod_{1}^{N} /\overline{511{:}E} + 521//$

Dodatkowymi warunkami sprowadzania tego dźwigu są:

- $\overline{673{:}1} \cdot 673$ brak wezwań przy co najmniej jednym wolnym dźwigu
- zarejestrowanie w dźwigu stacjonującym na parterze przynajmniej jednej dyspozycji.

Jeśli zostanie stwierdzone, że pozaszczytowy ruch z parteru jest niezbyt duży przy znacznym ruchu między piętrami można opóźnić sprowadzenie nowego dźwigu generując sygnał sprowadzający, opiero po zamknięciu się drzwi w dźwigu opuszczającym parter.

Zespół analizy istnienia wezwań i wolnych dźwigów

Zespół składa się z czterech przekaźników czasowych, analizujących informacje o braku wezwań $\prod$ 509:... oraz braku wolnych dźwigów $\prod /\overline{576} + 572/$. Informacje z tego zespołu są wykorzystywane do wysyłania dźwigów na parter /patrz wyżej/, uruchamiania zegara, jego blokady oraz załączania fałszywych dyspozycji.

Poza podstawowymi funkcjami opisanymi w rozdziale 2.1.5.B stosuje się następujące funkcje pochodne:

A - $\overline{673{:}1} \cdot 673$ brak wezwań przy istnieniu wolnego lub wolnych dźwigów.

B - $673{:}1 + \overline{673}$ istnienie wezwania lub wezwań oraz wolnego albo wolnych dźwigów lub brak wolnych dźwigów, niezależnie od wezwań.

Zespół wybierania stref /zegar/

W zespole tym funkcjonują przekaźniki 666:1 do x, 667, 668:1 i 2 oraz 669. Zadaniem zespołu jest przestawianie z częstotliwością około 2 Hz położeń zegara /łańcucha x przekaźników/ oraz zatrzymywanie tego procesu, gdy nr przekaźnika 666 wskazuje strefę zawierającą wezwanie.

Działanie zegara jest prawie identyczne jak łańcucha /rejestru/ położenia dźwigu z tym, że przekaźniki 512:1 i 2 zastąpione są 668:1:2, a zamiast fotokomórki impulsuje przekaźnik 667.

Jeśli jest spełniona funkcja $654 \cdot /\overline{673}+673{:}1+672/$, czyli nie jest wysyłana rezerwa i są wezwania lub właśnie został przydzielony dźwig, to nastąpi proces przestawienia zegara w takt impulsowania 667 tak, jak przenosi się położenie w zespole 511 przy impulsowaniu dwóch fotoimpulsatorów w czasie jazdy.

Zegar zaczyna swój "chód" od pozycji 1, jeśli został uprzednio odłączony na skutek wysłania rezerwy 654 lub braku wezwań przy istnieniu wolnych dźwigów.

W przypadku zatrzymania zegara, w wyniku braku wolnych dźwigów /przy istnieniu wezwań/ rozpoczyna on ponownie pracę, po zwolnieniu dźwigu, od strefy na której się zatrzymał.

Przekaźnikowy multiwibrator /667/ impulsujący obwód przestawiania zegara, działa w tym przypadku następująco:

- Przy istnieniu wezwań i wolnych dźwigów /673/, braku blokady zatrzymującej zegar 669 i braku wezwań z parteru 509 oraz przy zegarze stojącym na 1-szej lub innej nieparzystej strefie, zostaje zasilona cewka 1-2 przekaźnika 667 i po 0,5 s - następuje jego zadziałanie.
  Zestyki 667 wzbudzają przekaźnik 666:2, ten wzbudza 668:2, co powoduje odcięcie 666:1 /667, 668:2/ i 668:1. Jeśli nie wzbudzi się 669, to zostaje zasilona cewka 3-4 przekaźnika 667 i po 0,5 s przekaźnik ten odpada.
  Otwarty zestyk 667 /13-14/ odcina cewkę odwzbudzającą 3-4.
  Odwzbudzony 667 powoduje przeskok zegara na pozycję 666:3, wtedy 669 chwyta i sytuacja się powtarza.
  Kolejne przeskoki zegara trwają aż do odcięcia całego układu /rezerwa lub brak wezwań/ zablokowania zegara przez wezwanie priorytetowe lub parterowe względnie przez napotkanie strefy z wezwaniem.

Blokowanie zegara

W tym ostatnim przypadku, wzbudza się przekaźnik blokowania zegara/669/. Funkcja tego przekaźnika wyraża się następująco:

$$669 = 672 + \sum_{1}^{x} 666{:}i \cdot /509k + 509{:}L/ \quad \text{przy czym } k = 1\text{-}1.$$

Ze względu na istnienie zwłoki /ok. 1 s/ przy odpadaniu 669, blokowanie zegara trwa do czasu skasowania 509 /w wyniku nadania fałszywej dyspozycji/ plus wspomniany czas zwłoki.

Podana wyżej funkcja dotyczy podstawowych stref wezwań w dół i w górę. Strefa dodatkowa najwyższego wezwania w dół, wybierana jest przez funkcję $666{:}n \cdot \lesseqgtr 509{:}i$, która przy pozycji zegara "n" /najczęściej 4 lub 5/ blokuje go, jeśli istnieje choć jedno wezwanie w dół.

B. Obwody przydziału dźwigu

Zatrzymanie zegara daje czas na wyekspediowanie wolnego dźwigu do wybranej strefy.

Wybór najbliższego dźwigu jest dokonywany przy pomocy przekaźników 662:1 do t.
Proces określania odległości rozpoczyna się w momencie chwytania 669, gdyż funkcje wzbudzające układ mają podobne składniki, jak w obwodzie przekaźnika blokady zegara.
Funkcja wzbudzająca przekaźnik 662 zgodny z numerem wezwania $\overline{672} \cdot \overline{509:E} \cdot 666:i \cdot 509:L$ lub $\overline{672} \cdot \overline{509:E} \cdot 666:i \cdot \overline{509:l} \cdot 509:k$ zawiera poza tym składnik $\overline{672} \cdot \overline{509:E}$, odcinający obwód pomiaru odległości w stosunku do wybranej strefy po przydzieleniu dźwigu /$\overline{672}$/ lub w razie konieczności obsłużenia parteru /$\overline{509:E}$/.

Porównanie odległości między dźwigami i wezwaniem odbywa się przez odwzorowanie odległości przystankowych, czasami chwytania przekaźników 662 /patrz opis w pkt. 2.2.1.D/.
Napotkany wolny dźwig włączony do pracy grupowej, zostaje przydzielony przekaźnikiem 651, który m.in. zatrzymuje wyszukiwanie dalszych dźwigów. Bliższego dźwigu dla stref wezwań w górę, szuka się nie w stosunku do konkretnych wezwań, lecz środka strefy.

Obwody wykonawcze przydziału dźwigu

Przekaźnik 651 wybranego dźwigu wzbudza przekaźnik przydziału dźwigu /realizacji fałszywej dyspozycji/ /661/.
Jeśli przypadkowo zostaną wybrane jednocześnie dwa dźwigi, pierwszeństwo otrzymuje dźwig o niższym numerze.

$$N\ 661 = N\ 561 \cdot N\ 651 \cdot \prod_{I}^{N-1} \overline{651}$$

Przekaźnik 661 posiada wykorzystane obie cewki. Cewka 1-2 realizuje wyżej podaną funkcję, a cewka 3-4 stanowi obwód podtrzymania.
Wzbudzony przekaźnik 661 oraz jego repliki 661:A i B zamykają obwody fałszywych i pozornych dyspozycji.

Realizacje przydziału dźwigu

Przydział dźwigu odbywa się dwojako. Dźwig do obsługi wezwań w dół oraz wezwań priorytetowych /parter, wezwanie dyrektorskie/, sprowadza się za pośrednictwem tzw. fałszywych dyspozycji.
Wezwania w górę sprowadzają przydzielony dźwig bezpośrednio, jednak wprowadzenie sygnałów wezwań do obwodu wyboru kierunku odbywa się poprzez zestyki przekaźników tzw. dyspozycji pozornych.

Rejestracja dyspozycji fałszywych

Funkcje powodujące zarejestrowanie fałszywych dyspozycji wybierają najwyższe wezwanie z danej strefy /w "strefie" najwyższego wezwania całego szybu/ i poprzez przekaźnik 661 przydzielonego dźwigu wzbudzają przekaźnik odpowiadający przystankiem temu wezwaniu.
Warunkami generacji opisanych sygnałów są: istnienie wezwania i wolnego dźwigu /przydzielony dźwig jest jeszcze wolny/ $\overline{673}$ oraz brak wezwań priorytetowych $\overline{509:E}$, $\overline{509:P}$.

Rejestracja dyspozycji pozornych

Zamiast dyspozycji wybrana strefa wezwań w górę wzbudza przekaźnik 671, który wprowadza sygnały wezwań 504 do obwodu wyboru kierunku.
Strefa dolna wzbudza 671:1, a górna 671:2.
Przekaźniki 671 muszą być wzbudzone aż do chwili dojechania wysłanego dźwigu do najniższego wezwania wybranej strefy.
Po wybraniu kierunku w przydzielonym dźwigu, wzbudza się przekaźnik 672, a odpadają 651 i 661, co powoduje zanik funkcji:
$\overline{673} \cdot \overline{509:E} \cdot 666:k \cdot 509:U1$ /U2/ wzbudzającej 671. Przedwczesnemu odpadnięciu 671 zapobiegają obwody podtrzymania /patrz także pkt 2.1.5.B/.

Funkcja podtrzymania dla 671:2

$$F_2 = /572 + 521 + 670/ \cdot \overline{578} \cdot 592 \cdot /\overline{521:N} + \overline{656}/$$

oraz dla 671:1

$$F_1 = F_2 /\overline{511:A} + 521:N + 531:N/.$$

Funkcja F_2 powoduje odcięcie przekaźnika 671:..., gdy:
- dźwig jedzie w dół z dyspozycją,
- nastąpi zapełnienie dźwigu,
- dźwig zwolni się,
- zostanie przekroczony czas maksymalny otwarcia drzwi.

Funkcja F_1 zostaje uzupełniona warunkiem odcinającym przekaźnik 671:1, gdy dźwig jadąc do góry, przekroczy granicę stref.

Ponowne uruchomienie zegara następuje po zakończeniu procesu przydziału dźwigu, czyli wzbudzenia przekaźnika:

$$672 = /\overline{668:1} + \overline{668:2}/ \cdot 672 + \sum_{I}^{N} /521 + 661/.$$

Przekaźnik ten wzbudza się z chwilą wybrania kierunku w przydzielonym dźwigu, a odpada w momencie przestawienia zegara na następną pozycję $\overline{668:1} + \overline{668:2}$ = "0".
Wzbudzenie 672 powoduje zwarcie obwodu blokady zegara oraz podtrzymanie zasilenia całego układu, co zapewnia po czasie 667, przeskoczenie zegara na następną pozycję. Moment przeskoku odcina 672. Jeśli w wybranej strefie nie ma wezwania, a wezwania w innych strefach istnieją, zegar mimo to poczeka w tej strefie /przez 1 s/, aż odpadnie 669.
Następnie zegar będzie kolejno sprawdzał i przeskakiwał puste strefy, aż do wzbudzenia 669 i blokady zegara w strefie z wezwaniem.

C. Wysyłanie rezerwy

W trakcie eksploatacji sterowań grupowych mogą wystąpić w jednym z dźwigów grupy usterki wyłączające ten dźwig na krótszy lub dłuższy czas z pracy grupowej. Zdarza się także, że jeden z dźwigów zostaje czasowo zajęty do przewozu towarów.

W takiej sytuacji sterowanie musi się przystosować do zmienionych warunków zapewniając inne rozłożenie obsługi wezwań między dźwigami.

Rezerwa operacyjna realizowana w sterowaniach HAG IV przez przekaźniki 670 ustawia ponownie w kolejce strefę wezwań, do której przydzielono dźwig, który mimo to nie dojechał.
Funkcja 670 spełnia rolę zachowania wezwań wykonawczych 509, które są likwidowane w momencie zarejestrowania pozornej lub fałszywej dyspozycji. Funkcja ta /670 = F_1 + F_2/ składa się z dwóch składników. Pierwszy z nich F_1 = 651 + $\overline{576}$ służy do podtrzymania wezwania 509 na czas do pokwitowania przydziału dźwigu przez przekaźnik 672.
Drugi składnik F_2 = $\overline{531}$ · 521 · 581 · /T + 670 · $\overline{661}$/realizuje rezerwę operacyjną umożliwiając ponowne wzbudzenie 509, gdy 670 = "1".
Wzbudzony 509 - w przypadku niewystartowania przydzielonego dźwigu mimo, że 521 · 581 = "1" i upłynął czas t = 0,5 s, po którym T = "1" - ustawia się w kolejce do ponownego przydziału innego dźwigu.
Przekaźnik 670 posiada odpowiedniki 670:A,B..., które służą do zachowania wezwań w dół. 670:A = 670 + F_3, ten trzeci składnik F_3 = 656·/$\overline{581}$ + + 521:U/ służy do realizacji zbiorczości w dół, które będzie opisane niżej.

Rezerwa awaryjna zabezpiecza ciągłość obsługi wezwań w przypadku określonej awarii powodującej minimum 20 sekundowy brak jazdy wszystkich dźwigów, mimo istnienia wezwań.
Realizacja wysyłania rezerwy awaryjnej odbywa się przez zarejestrowanie dyspozycji na pierwszy i ostatni przystanek, kolejno po 20 s w dźwigu I po następnych 4 s w dźwigu II itd., co 4 s w następnych dźwigach. Funkcję tą realizują odpadające przekaźniki 653

$$I\ 654 = \prod_{2}^{t} \overline{503:i}\ \prod_{1}^{t-1} \overline{504:i} + \sum_{I}^{N} 531 + T_1$$

II $\overline{654}$ = I $\overline{654}$ + T_2, III $\overline{654}$ = II $\overline{654}$ + T_2 itd. do N

T_1 = "0" po czasie 20 s, a T_2 osiąga "0" po czasie 4 s.

Funkcja wzbudzająca dyspozycje wysyłania rezerwy np. na przystanek 1 jest następująca: 501:1 = 576 · $\overline{572}$ · 561 · 581 · $\overline{654}$ · 511:1A.
Dyspozycja rezerwy traktowana jako "pasażerska" gdyż wzbudza 657 /pkt 2.1.5.B/ nadawana jest, gdy:
- dźwig ma załączone wezwania,
- zamknięte są drzwi i obwody bezpieczeństwa,
- dźwig jest wolny i nie znajduje się na 1 przystanku.

D. Realizacja zbiorczości, otwieranie drzwi z zewnątrz, sygnalizacja

Zbiorczość w sterowaniu HAG IV, podobnie jak i w innych rozbudowanych układach grupowych, nie jest cechą nadrzędną i w pewnych sytuacjach jest wyłączana. Taką sytuacją jest oczywiście wysyłanie wolnego dźwigu do

określonej strefy wezwań. Realizacja zbiorczości po drodze zaprzeczałaby przyjętym zasadom i sprowadzałaby pracę układu do systemu autobusowego /interwałowego/.
Dlatego więc przyjęto zasadę ekspresowego wysyłania pustego dźwigu /bez dyspozycji pasażerskiej $\overline{656}$/ do wybranej strefy.

Realizacja jazdy do strefy wezwań w dół

Informacja o jeździe ekspresowej dźwigu do wezwań w dół, opiera się na sygnale przekaźnika 656, który mówi o istnieniu dyspozycji pasażerskich oraz na sygnałach 671:1 i 2, które informują o jeździe do stref wezwań w dół.
Brak tych sygnałów w czasie jazdy dźwigu świadczy o jeździe do wezwań w dół. Sygnał taki generuje przekaźnik 675 zwany także przekaźnikiem sygnalizacji "w dół", gdyż jego wzbudzenie przesterowuje sygnalizator gongu na kierunek dół. Informuje to pasażerów, że po zatrzymaniu dźwig wystartuje do jazdy w dół. Funkcja 675 trwa od momentu wyboru kierunku do zamknięcia drzwi po zatrzymaniu lub zarejestrowaniu pasażerskiej /prawdziwej dyspozycji/:
$675 = \overline{656} \cdot \overline{671:1} \cdot \overline{671:2} \cdot /\overline{511:E} + 521:U/ \cdot /\overline{531} \cdot 521 + 675 \cdot /\overline{581} + 531:A//$
Przy dojeździe w dół do parteru lub przy starcie z parteru do piwnicy, 675 jest odcinany.

Otwieranie drzwi z zewnątrz do dźwigu stojącego na przystanku jest możliwe tylko przy pomocy przycisku wezwań w górę, jeżeli dźwig jest wolny /odpadł 572/.
Rejestracja wezwania w dół, spowoduje otwarcie drzwi tylko w przypadku, gdy jest to jedyne zarejestrowane wezwanie lub, gdy strefa, do której ono należy okaże się pierwszą w kolejce.
W przypadku wezwania w górę, wzbudza się 527:A i 589 - gdyż 572, 528:N, 521 oraz 578 są odwzbudzone. 589 powoduje otwarcie drzwi.
W przypadku wezwania w dół, musi nastąpić przydział tego stojącego tutaj dźwigu. Jeśli zostanie wybrana strefa zarejestrowanego wezwania, ten właśnie dźwig /jako najbliższy/ będzie przydzielony i za pośrednictwem fałszywej dyspozycji otworzy drzwi.
589 skasuje także zarejestrowane wezwanie w dół.
Uwaga: w takim przypadku nie wzbudza się 672, 651 odpada po wzbudzeniu 572, a zegar odblokowuje się po odwzbudzeniu 669 /wtedy 509 już nie trzyma/.

Zbiorczość przy jeździe w górę jest możliwa, jeśli znajdująca się w obwodzie 527:A funkcja $\overline{572} + 511:A + 671:1 + 671:2 + 656$ jest jedynką. Pierwszy składnik, jak opisano wyżej, potrzebny jest na postoju.
Przy jeździe z dyspozycją wzbudzony jest 656, co zapewnia zbiorczość w górę. Jeśli została wybrana dolna strefa wezwań w górę, zbiorczość w górę jest zapewniona w granicach tej strefy, gdyż wyżej odpada 671:1.

Zestyk 511:A umożliwia skasowanie wezwania 504:a w chwili, gdy odpadło już 671:1.
Przy jeździe w górę, do wybranej strefy górnej wezwań w górę,dźwig omija wezwania z dolnej strefy, gdyż są one odcięte biernym zestykiem 671:2.
Za opisanym obwodem znajduje się układ $528{:}U \cdot 521 + \overline{528{:}N}$ przerywający obwód zatrzymania w trakcie jazdy w dół, z wyłączeniem okresu dojazdu do najniższego wezwania.

Zbiorczość przy jeździe w dół jest możliwa przy zarejestrowanych dyspozycjach prawdziwych /675/. Dodatkowy zestyk 504:E bocznikujący 675 w obwodzie 527:A, powoduje możliwość zbierania po drodze wezwań w dół przez dźwig zdążający do jakiejś niżej położonej strefy wezwań w dół, jeśli na parterze brak wezwania w górę.
Jest to funkcja niezbyt odpowiadająca ogólnej teorii sterowania HAG IV, lecz uzasadniona praktycznymi wynikami badań eksploatacyjnych. Można to tłumaczyć następująco: brak wezwania z parteru sugeruje zbliżanie się szczytu w dół /w biurowcu nikt nie chce jechać w górę, gdyż zbliża się koniec pracy/ lub ogólnie małe natężenie ruchu - w obu tych przypadkach włączenie zbiorczości może polepszyć /przyspieszyć/ załatwienie wezwań. Jednak ujemnym efektem jest możliwość nie załtwienia wezwania, do którego dźwig jechał /jeśli ruch jest duży/, co nie jest prawidłowe. Zważywszy jednak, że chodzi tu o wezwania dość nisko położone, funkcja ta zaprasza pasażerów do zejścia na piechotę.
Podsumowując można stwierdzić, że opisana funkcja powinna być dodatkowo zbadana, szczególnie przy opracowywaniu elektronicznej realizacji sterowania HAG IV.
Poza blokadą kierunkową $\overline{521{:}U} \cdot /\overline{528{:}U} + 528{:}N \cdot \overline{521}/$ należy dodatkowo uniemożliwić realizację wezwań w dół przez dźwig jadący do którejś strefy wezwania w górę, co załatwia funkcja $671{:}1 \cdot 671{:}2$.
W każdym z opisywanych przypadków realizacji zbiorczości w stosunku do wezwań w dół oraz dodatkowo w górę z parteru, jeśli $e > 1$ konieczne do zatrzymania jest wzbudzenie przekaźnika wezwania wykonawczego 509:E do 509:t.
Warunek ten powoduje, że dźwigi omijają w jeździe zbiorczej wezwania, które mają przydzielone wolne dźwigi, gdyż w tych przypadkach 509 jest odcięte.

Sygnalizacja - w celu częściowego zabezpieczenia przed wykorzystaniem: zwolnionego w wyniku dojazdu, przydzielonego do wezwania w dół dźwigu - do jazdy w górę, stosuje się przekaźnik wymuszania sygnalizacji zamierzonego kierunku w dół 675 /funkcja opisana wyżej/.
Przekaźnik ten odcina przekaźnik 528:U, zasila 528:N,co powoduje sygnalizację w dół.

Oczywiście nie przeszkodzi to pasażerowi w zarejestrowaniu jako pierwszej dyspozycji do jazdy w górę i wykorzystanie dźwigu w tym kierunku, ale ogranicza się w ten sposób liczbę takich przypadków.

E. Blokada rejestracji wezwań dla obu kierunków

W budynkach o dużym ruchu zbliżonym lub przekraczającym optymalny, a także w budynkach z "niesfornymi" pasażerami rejestrującymi bez potrzeby oba wezwania jednocześnie, celowym jest stosowanie blokady odcinającej możliwość rejestracji drugiego wezwania.
Blokada taka oczywiście wydłuża czasy oczekiwania, gdy istnieje duży ruch w obu kierunkach. Dlatego zaleca się po okresie około rocznej eksploatacji mostkować tę blokadę.

F. Praca pojedyńczego dźwigu w systemie HAG IV

Możliwość pracy tylko pojedyńczego dźwigu przy grupach od 3 do 8 dźwigów jest mało prawdopodobna. Praca taka jest w okresie średniego natężenia ruchu nie do przyjęcia, dlatego administracje pod żadnym pozorem nie powinny wyłączać /np. w celach oszczędnościowych/ w okresach między szczytowych pozostałych dźwigów.
W celu poprawienia pracy pojedyńczego dźwigu w grupach duplex lub tripleks zaleca się także stosowanie dodatkowych obwodów.

Mankamenty pracy pojedyńczej objawiają się przy średnim ruchu, gdy istnieje jednocześnie kilka wezwań oraz np. pojawia się wezwanie na parterze. W takim przypadku, do kolejnych wezwań będzie kolejno wysyłany ten sam dźwig. Układ w stosunku do wezwań spóźnionych pracuje podobnie do sterowania normalnego.
Dodatkowym mankamentem jest ryzyko utknięcia dźwigu w strefie wezwań w górę. Odpadnięcie przekaźników 671:1 lub 2 jest możliwe między innymi po zwolnieniu dźwigu lub zarejestrowaniu dyspozycji przy jeździe w górę. Trafienie na pasażera mającego zamiar jazdy w dół przy kończeniu jazdy w górę w granicach tej samej strefy przy nieprzekraczaniu maksymalnego czasu otwarcia drzwi, praktycznie wiąże dźwig z jedną strefą wezwań w górę i umożliwia wahadłowe jazdy w tej strefie.

Obwody przestawiania dźwigu na pracę pojedyńczą

Przestawianie to realizuje specjalny przekaźnik 674 wzbudzany przy pracy pojedyńczej, który odcina w obwodzie 669 blokadę zegara przy wyborze wszystkich stref wezwań w dół poza strefą nr 1 i strefą najwyższego wezwania w dół.
Pozostają więc dwie strefy wezwań w górę - dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu zestyków 674 - równoważne oraz dwie strefy wezwań w dół.
Przekaźnik 674 w układach dwóch dźwigów, realizuje następującą funkcję:
674 = I 560 • I 576 • II 560 • II 576.
Dla trzech dźwigów jest to funkcja nieco bardziej skomplikowana.

Dalsza komplikacja występuje przy większej liczbie dźwigów.
Przekaźnik ten ma za zadanie poza odcięciem wymienionych stref, wzbudzać przekaźnik 504:E oraz zwierać obwody warunkujące zbieranie w górę w wybranej górnej lub dolnej strefie wezwań w górę. Przy takim połączeniu dźwig praktycznie staje się pojedyńczym ze zbiorczością w obu kierunkach.

G. Otwieranie drzwi na parterze, ekspress

Specjalne przekaźniki 664 /pkt 2.1.5.B/ powodują otwieranie, na okres aż do zajęcia dźwigu, drzwi jeśli stoi on na parterze i są inne wolne dźwigi.
Drzwi otwiera ten dźwig, który przyjechał pierwszy.
Funkcja otwierania drzwi 511:E • 664 • $\overline{656}$ • 673:A powoduje wzbudzenie przekaźnika 582 i utrzymywanie ich w stanie otwartym, aż do zarejestrowania dyspozycji lub zajęcia wszystkich pozostałych dźwigów.

Jazdy ekspresowe, czyli omijające wszystkie wezwania, są stosowane we wszystkich dźwigach z drzwiami automatycznymi w podobnym układzie.
Uruchamiany przez kluczyk blokowania drzwi /38/ - przycisk ekspres /36/ powoduje po jego naciśnięciu /jeśli jest już dyspozycja/ wzbudzenie 578 i jazdę ekspresową, aż do najbliższego otwarcia drzwi.
Kluczyk blokowania drzwi wzbudza przekaźnik 582 za pośrednictwem zestyku biernego 578. Tak więc pełne obciążenie kabiny lub włączenie ekspresu usuwa blokadę.

2.2.9. Obwody i układy elektroniczne w sterowaniach przekaźnikowych

W celu podniesienia estetyki i sprostaniu wymagań odbiorców, dźwigi są wyposażane w elektroniczne układy, stanowiące elementy podnoszące komfort i estetykę. Są to przyciski bezmechanizmowe wezwań i dyspozycji tzn. takie, które bez naciskania podają informacje do układu sterowania o chęci jazdy na dany przystanek lub zaistnienia wezwania na danym przystanku. Elektroniczne wskaźniki położenia kabiny w szybie tzn. elektroniczny piętrowskazywacz, wykonany w oparciu o diody elektroluminescencyjne. Piętrowskazywacz ten ma tą dodatkową przewagę nad konwencjonalnym, że przy dużej ilości przystanków /od 10-99/ jego wielkość i liczba przewodów nie ulega zmianie.
Trzecim układem jest zespół gongu elektronicznego tzn. sygnalizator dojazdu dźwigu na dany przystanek - daje on przyjemny modulowany dźwięk, który łagodnie zanika. Możliwa jest regulacja głośności, regulacja poszczególnych tonów /melodii/ oraz czasu trwania sygnału.
Jako zasadniczy element odwzorowania położenia, stosowane są fotoimpulsatory fotoelektryczne, przeznaczone do przekazywania impulsów o położeniu kabiny.

Następnym zespołem jest przetwornik stabilizowany, służący do zasilania przycisków bezmechanizmowych. Zadaniem jego jest przetworzenie napięcia sterowego /48 V pr.st./ na napięcie 24 V prądu stałego, jest on wyposażony w układy chroniące go przed przeciążeniem i zwarciem na wyjściu. Dokładny opis poszczególnych zespołów będzie podany niżej.
Opis kaset oraz sposób podłączenia w/w zespołów nie stanowi przedmiotu tego rozdziału. Należy jeszcze zaznaczyć, że powyższe układy wykonane zostały całkowicie, na wysokiej jakości elementach produkcji krajowej.

A. Przycisk bezmechanizmowy wg P1302-001

Przycisk /sensor/ pracuje jako inicjator pojemnościowy, wykonany na płytce drukowanej o wymiarach 70 x 57 mm.
Napięcie zasilania +24 V z uziemionym minusem.Można podzielić go na dwa obwody:
- generator w.cz. zbudowany na tranzystorze T1,
- czujnik stanu generatora diody D1 i D2,
- układ wykonawczy tranzystor T2 i kontaktron P,
- sygnalizator kwitujący przyjęcie /żarówka/.

Generator zbudowany jest przy użyciu tranzystora T1 i cewek L1, L2 znajdujących się na jednym karkasie, kondensatorów C2, C3, C4 oraz oporników. Oporniki R1, R2, R3 ustalają stałoprądowy punkt pracy T1. Opornik R4 obniża napięcie na generatorze,C1 jest kondensatorem odsprzęgającym. Generator jest samowzbudny tzn. nie potrzeba dodatkowych elementów do tego, ażeby generował napięcie sinusoidalne o częstotliwości ok. 2 MHz. Cewki L1 i L2 sprzężone są ze sobą magnetycznie, z regulowanym współczynnikiem sprzężenia /wkręcanie lub wykręcanie rdzenia ferromagentycznego/. Jest to regulacja czułości przycisku - ustawiona fabrycznie na średnią pojemność wzbudzającego pasażera. Po dotknięciu do antenki tzn. do prawej okładziny kondensatora C4 włączamy pojemność ciała w obwód generatora /kondensator C4 - biegun ujemny uziemiony/. Następuje zanik drgań - generator przestaje generować. Po odjęciu palca z antenki generator wzbudza się. Pomimo, że człowiek włącza się bezpośrednio w obwód elektryczny, nie jest to niezbezpieczne, ponieważ napięcie zasilania jest niskie /24 V pr.st./ i dodatkowo pasażer jest odizolowany kondensatorem C4, który wytrzymuje napięcie 1000 V.
Czujnik stanu generatora /reagujący na istnienie lub brak napięcia sinusoidalnego/ działa następująco:
- Generator pracuje tzn. pasażer nie dotyka antenki. Kondensator C5 przenosi obydwie półfale /dodatnią i ujemną/ napięcia generatora. Dioda D1 zwiera dodatnią półfalę do bieguna ujemnego. Dioda D2 przenosi ujemną półfalę - ładuje kondensator C6 do napięcia ok. 1 V /ujemnego w stosunku do bieguna uziemionego/. Znaczy to, że na okładzinie górnej kondensatora C6 mamy "głębszy" minus niż na biegunie ujemnym. Jak wiadomo tranzystor nie przewodzi prądu /jest zatkany/, jeśli na-

pięcie baza-emiter jest równe zero lub ujemne w stosunku do emitera. W tym przypadku jest ujemne - tranzystor T2 nie przewodzi.

- Generator nie pracuje tzn. pasażer dotyka antenki /nadawana jest dyspozycja lub wezwanie/.
W poprzednim stanie generatora kondensator C5 przenosił napięcia generatora, teraz tego napięcia nie ma. Następuje przepływ prądu stałego w obwodzie: biegun dodatni - oporniki R6, R5, D1, D2, biegun ujemny, w tym czasie kondensator C6 przeładowuje się do napięcia ok.+1,2V. Napięcie baza-emiter T2 jest wystarczające, ażeby tranzystor przewodził. Przepływ prądu w obwodzie kolektor-emiter T2 powoduje wzbudzenie przekaźnika kontaktronowego P, który z kolei zwierając swój styk czynny /zaciski 5-6/, daje informacje do układu sterowania o nadaniu dyspozycji lub wezwania. Pokwitowaniem przyjęcia jest zaświecenie się żarówki /zaciski 3-4/, zasilanej z układu sterowania.

B. Elektroniczny piętrowskazywacz sterowany stykowo P1305-002

Zadaniem jego jest przyjęcie z układu sterowania informacji o położeniu dźwigu i wyświetlaniu jej na wskaźniku K3505-001.
Wykonany jest na stardardowej płytce drukowanej systemu 4U.Napięcie zasilania 12 V prądu przemiennego. Pracę jego należy rozpatrywać łącznie ze wskaźnikiem K3505-001. Posiada on siedem segmentów ułożonych w kształcie cyfry.
Umożliwia on wyświetlenie dziesięciu cyfr od 0 do 9 oraz znaków:
H - oznacza piętro techniczne,"-" oznacza pierwsze piętro piwniczne,"=" oznacza drugie piętro piwniczne, "P" - parter itp. Układ możemy podzielić na obwody:
- obwody wejściowe oznaczone P, A, 1 ... 9, H, 0, "-", "=",
- dekoder sygnałów wejściowych /diody od D15 do D58/,
- zespół wzmacniacza /tranzystory T1 do T7/,
- prostownika /D59 - D62, C1/.

Do obwodów wejściowych /lewa strona schematu P1305-002/ przykładane jest napięcie +24 V przez styki czynne odpowiednich przekaźników piętrowych /511:1 do 511:t/.
Rozpatrzmy przystanek "P" /parter/ - na wejściu oznaczonym 7-ką pojawi się +24 V, popłynie prąd przez diodę D44 do dekoderów D15, D18,D22, D30 oraz do dekodera D26, następnie wpłynie do wzmacniaczy, tzn.odpowiednio R8, T1 - Baza; R9, T2 - Baza; R10, T3 - Baza; R12, T5 - Baza; R11, T4 - Baza. Widzimy, że nastąpiło przeniesienie sygnałów /z jednego wejścia/ na pięć segmentów wskaźnika.
Tranzystory T1, T2, T3, T4 i T5 znajdują się w stanie przewodzenia - podłączone do odpowiednich wyjść wskaźnika wyświetlą literę "P". Podobnie dla wyświetlenia pozostałych cyfr i znaków. Jeżeli chcemy zastosować ten układ do większej ilości przystanków niż 9 dodajemy drugi wskaźnik, w tym przypadku rozbudowuje się też układ dekodera, np.dla ilości przy-

stanków 26, musimy wyświetlić pięć segmentów z cyfry "2" i jednocześnie sześć segmentów z cyfry "6". Na schemacie P1305-002 dla ułatwienia po prawej stronie przy każdym wyjściu narysowano siedem segmentów i grubą linią oznaczono, który segment będzie zasilany przez dany wzmacniacz. Oporniki od R8 do R14 ustalają prądy kolektorów T1 do T7. Oporniki od R1 do R7 zabezpieczają tranzystory przed spaleniem, w przypadku zwarcia na podłączeniu wskaźnika. Diody od D1 do D14 polaryzują obwody baza-emiter. Na płycie pakietowej znajduje się prostownik Gretza, diody D58 do D62 z filtracją napięcia na kondensatorze C1. Służy on do zasilania wskaźnika K3505-001.

C. Zespół gongu elektronicznego wg P1305-004

Zadaniem jego jest akustyczne sygnalizowanie dojazdu zatrzymującego się na danym przystanku dźwigu. Sygnał START podawany jest szeregowo, połączonymi stykami przekaźników 529, 512:1, 512:2. Rola tych przekaźników jest znana. Wykonany jest podobnie jak poprzedni omówiony zespół na płycie drukowanej systemu 4U.

Napięcie zasilające 12 V prądu przemiennego. Możemy podzielić go na obwody:

- generator taktujący na tranzystorach T1 i T2,
- generator sygnałowy z kluczowaniem na tranzystorach T4, T5, T3,
- wtórnik emiterowy na tranzystorze T6,
- układ STARTu i wyciszający na tranzystorze T7,
- wzmacniacz głośnikowy z regulacją głośności na tranzystorach T8 i T9,
- zasilacz stabilizowany na tranzystorze T10 i diodzie D2.

Niezbędna jest stabilizacja ze względu na zależność dźwięku od napięcia zasilającego.

Generator taktujący - stanowi przerzutnik dwustanowy zbudowany na tranzystorach T1, T2, kondensatorach C1 i C2, opornikach R1, R2,R3,R4 i R5. Częstotliwość generatora - rzędu kilku Hz regulujemy opornikiem R5. Generator sygnałowy zbudowany jest na tranzystorach T3 i T4, opornikach R12, R13, R16, kondensatorach C3 i C4, diodzie D1. Z generatorem współpracuje klucz tranzystorowy /T3, R8, R9, P9, R11, P14 i R15/.

Wtórnik emiterowy /T6 i R16/ eliminuje wpływ małej oporności głośników na częstotliwość pracy. Układ wyciszający składa się z elementów T7,R18, R19, R20, R21, C5, C6 i C7. Z chwilą podania sygnału START przez układ przekaźnikowy podaje się "+" zasilanie na oporniki R19, R21 i kondensator C2. Tranzystor zaczyna przewodzić z malejącym współczynnikiem wzmocnienia, tzn. dźwięk gongu zaczyna łagodnie zanikać aż do całkowitego wyciszenia. Zależne jest to od spadku napięcia na oporniku R21 /różnica stałych ładowania kondensatora C6 i C7/.

Wzmacniacz głośnikowy /T8 i T9 oraz potencjometr P22/ służy do wzmacniania i regulacji siły głosu. Wzmacniacz pracuje w tzw. układzie super-alfa, charakteryzującym się dużym wzmocnieniem prądowym. Zasilacz sta-

bilizowany zostanie omówiony niżej w punkcie F.
Układ gongu pracuje w sposób następujący: cały czas pracują generatory taktujący i sygnałowy. Częstotliwość generatora sygnałowego zmieniana jest przez generator taktujący /klucz tranzystorowy/, T3 /przestraja generator włączając lub odłączając oporność P10 + R9/. Otrzymujemy dwie częstotliwości f1 i f2 przeplatające się z trzecią częstotliwością f3 /generator taktujący/.
Tak zmodulowane częstotliwości f1 i f2 przechodzą przez wtórnik emiterowy /T6/ i układ startu i wyciszania T7. W układzie tym następuje wykładnicze zmniejszanie amplitudy /ucho ludzkie odczuwa tą zmianę jako jednostajne zanikanie/. Tak przetworzony sygnał po wzmocnieniu T8, T9 /z możliwości ustawienia siły głosu potencjometrem P22/ dociera do głośników Gł1 i Gł2.

D. Fotoimpulsator fotoelektryczny K3460-001

Fotoimpulsator K3460-001 wykonany jest w dwóch wersjach:
- wersja A - dla dźwigów do prędkości V = 1 m/s,
- wersja B - dla dźwigów powyżej 1 m/s, tzn. 1,7 m/s i 2,5 m/s.

W wersji B zwarty jest opornik R9 - daje to przyśpieszenie nasycania się tranzystora T3, co w efekcie końcowym przyśpiesza chwytanie przekaźników związanych z fotoimpulsatorem. Możemy podzielić go na obwody:
- przetwornik światła na prąd - fototranzystor FT lub w starszym wykonaniu fotodioda D1,
- przerzutnik Schmita tranzystor T1 i T2,
- wzmacniacz wyjściowy na tranzystorze T3.

W fotoimpulsatorze występują dwa rodzaje stanów wejście - wyjście:
- fototranzystor oświetlony /wejście/ - tranzystor T3 nie przewodzi, przekaźnik bez napięcia /wyjście/;
- fototranzystor nieoświetlony /wejście/ - tranzystor T3 przewodzi, przekaźnik wzbudzony /wyjście/.

Budowa układu nie przyjmuje stanów pośrednich /mała histereza przerzutnika Schmita, dioda Zennera D2/.
Fototranzystor oświetlony przewodzi w obwodzie "+" zasilanie, opornik R1 złącze C-E fototranzystora. Prąd jest dobrany i ograniczony przez R1 do takiej wartości, że spadek napięcia na FT nie powoduje przewodzenia tranzystora T1. Jeśli T1 nie przewodzi to płynie prąd w obwodzie: "+" zasilania, oporniki R2, R3, R4 - biegun "-". Spadek napięcia na oporniku R4 /około 1,6 V/ jest wystarczający do wprowadzenia T2 w stan przewodzenia. T2 przewodzi w obwodzie "+" zasilania, opornik R5 tranzystor T2 i dioda Zennera D2.
Spadek napięcia na przewodzącym T2 + dioda Zennera D2 wynosi ok. 0,6 V - jest on za mały, ażeby wprowadzić w stan przewodzenia tranzystor T3. Tranzystor T3 nie przewodzi - przekaźnik współpracujący jest bez napięcia.

Fototranzystor nieoświetlony - nie przewodzi, spadek napięcia na nim jest wystarczający do wprowadzenia T1 w stan przewodzenia. Tranzystor T1 przewodzi w obwodzie: "+" zasilania, opornik R2, T1 i dioda Zennera D2.
Spadek napięcia na oporniku R4 jest za mały, ażeby tranzystor T2 przewodził - T2 jest zatkany. Stan zatkania wynika z dzielnika napięć R3, R4, który włączony jest na napięcie, przewodzących D2 + T1 /około 1 V/, podzielone w stosunku około 5:1 /na oporniku R4 panuje napięcie ok. 0,2 V/.
Jeżeli T2 nie przewodzi, to tranzystor T3 /pracujący jako wtórnik emiterowy/ przewodzi w obwodzie: "+" zasilania, oporniki R5, R7 i złącze /B-E/ T3, zacisk "163" i przekaźnik współpracujący "-" zasilania.
Przekaźnik chwyta w obwodzie: "+" zasilania, opornik R9, złącze /K-E/ T3, cewka przekaźnika, "-" zasilania.
Do zabezpieczenia tranzystora T3 przed przepięciami na cewce przekaźnika, służy obwód o małej oporności D3 i R6. Obwód ten zwiera powstałe napięcie przepięcia w chwili przełączania.
Prąd bazy T3 ograniczany jest opornikiem R7. Opornik R9 ogranicza prąd T3 przy przypadkowym zwarciu na cewce przekaźnika współpracującego.
Opornik R8 - sprzężenie zwrotne /ujemne-napięciowe/ - przyśpieszające przerzut przerzutnika Schmita.

E. Przetwornik stabilizowany wg P1302-002

Zadaniem jego jest przetworzenie napięcia sterowego /48 V prądu stałego/ na napięcie 24 V prądu stałego. Wykonany jako niezależny podzespół zainstalowany w tablicy stycznikowej. Możemy podzielić go na obwody:
- stabilizator napięcia - tranzystor T2,
- stabilizator prądu - tranzystory T1 i T4,
- układ ograniczania napięcia i prądu - tranzystor T3.

Układ stabilizatora napięcia zbudowany na tranzystorze T2 - porównuje napięcie odniesienia i napięcie wyjściowe.
Źródłem napięcia odniesienia jest opornik R3 i dioda Zennera D1 /6,8 V/.
Napięcie wyjściowe /24 V prądu stałego/ dzielone jest dzielnikiem R1, R8, R2 do wartości około 7,5 V z możliwością regulacji na oporniku R8.
Złącze E-B sterowane jest różnicą tych napięć. W przypadku chwilowego zmalenia napięcia wyjściowego maleje różnica /sterujące złącze E-B/, powoduje to zmniejszenie prądu kolektora T2.
Stabilizator prądu zbudowany na tranzystorach T1 i T4 /pracujących w układzie super-alfa/ z opornikiem polaryzującym R4, sterowany jest różnicą prądu płynącego przez opornik R4 i prądu kolektora T2. Jeżeli zmalał prąd kolektora T2, to wzrasta prąd sterujący stabilizator prądu.
Z poprzednich rozdziałów pamiętamy zależność prądu kolektora od prądu bazy w tranzystorze:

$$J_k = \alpha \cdot J_B$$

gdzie: α - współczynnik wzmocnienia prądowego tranzystora.

W naszym układzie wzrósł prąd sterujący /J_B/ tranzystora T4, wzrośnie też α - krotnie prąd J_K. Spowoduje to zmniejszenie spadku napięcia kolektor-emiter T4. Identycznie zmniejszy się spadek napięcia /K-E/ T1. W efekcie wzrośnie napięcie wyjściowe. Układ powróci do równowagi.
Podobnie zachowuje się układ przy chwilowym wzroście napięcia wyjściowego. Stabilizator zareaguje: zwiększając prąd kolektora T2, zmniejszając prąd sterujący stabilizator prądu, zwiększając spadek napięcia/K-E/ na T1. Zmniejszy się napięcie wyjściowe. Układ powróci do równowagi.
Regulacja /stabilizacja/ napięcia wyjściowego ma charakter ciągły, czas potrzebny do wykonania regulacji jest rzędu jednej stutysięcznej sekundy. Zmiany napięcia wyjściowego są niezauważalne. Przetwornik posiada układ ograniczania prądu i napięcia. Zbudowany jest na tranzystorze T3, opornikach R5, R10, R7 i R6.
Tranzystor T3 w czasie normalnej pracy nie przewodzi /spadek napięcia E-B jest za mały, ażeby wysterować złącze E-B/ T3. Spadek napięcia na oporniku R7 jest proporcjonalny do napięcia wyjściowego, a na opornikach R5, R10 do prądu wyjściowego. Złącze /E-B/ T3 sterowane jest różnicą tych napięć. W przypadku nadmiernego wzrostu prądu wyjściowego rośnie spadek napięcia na opornikach R5, R10, powoduje to obniżenie potencjału emitera T3. Przy przekroczeniu maksymalnej wartości prądu wyjściowego różnica napięć /E-B/ tranzystora T3 jest wystarczająca do wprowadzenia T3 w stan przewodzenia. T3 zaczyna przewodzić w obwodzie: "+"48V, opornik R4 /K-E/ T3 "+" 24 V. Tranzystor T3 "wysysa" prąd bazy T4. Prowadzi to do zmniejszenia napięcia wyjściowego. Dalsze zmniejszenie oporności obciążenia powoduje zwiększenie napięcia /E-B/ T3. T3 wchodzi coraz głębiej w stan przewodzenia /rośnie prąd przez niego płynący/. Przy całkowitym zwarciu wyjścia /zaciski 2-3/ napięcie wyjściowe spada do wartości około 0,5 V, a prąd maleje około 10-krotnie.
Przetwornik ten odporny jest na zwarcia na wyjściu.
Diody D2 i D3 - zabezpieczają układ przed omyłkową zamianą polaryzacji napięcia /odpowiednio na wejściu i wyjściu/.
Kondensatory C1 i C2 stanowią filtr przeciwzakłóceniowy dla małych i dużych częstotliwości.

2.3. Działanie regulatorów napędu

W Kombinacie Dźwigów Osobowych obecnie są produkowane tylko 2 odmiany regulatorów napędu, stosowane w układach Ward-Leonarda.
Są to regulatory magnetyczne na importowanych transduktorach. Stosowane układy pracy są zgodne z licencją firmy ASEA-Graham.
Pierwszy z nich - regulator MRW /1,7 m/s/ składa się z podwójnego wzmacniacza średniej mocy /około 120 VA/ pracującego w amplistatycznym układzie dwukierunkowym z dwoma wyjściami stałoprądowymi, z których zasilane jest podwójne uzwojenie sterujące prądnicy.

Wejście zasilane jest przez zestaw rezystancji przełączanych zestykami przekaźników sterowniczych, zapewniający zadawanie prędkości ustalonej poziomem napięcia /od 2,5 do 50 V prądu stałego/.
Wejściowy sygnał sterujący jest ograniczany /obcinany/ diodą Zehnera.

Drugi regulator MRW /2,5 m/s/ zawiera podobny wzmacniacz, jak opisany wyżej.
Moc tego wzmacniacza jest prawie 4-krotnie wyższa, a wejście zasilane jest z zespołu wejściowego zwanego nadajnikiem programu.
Jest to magnetyczny generator funkcji nie zawierający elementów elektronicznych, którego zadaniem jest generować trapezowy sygnał napięcia, który w pewnej skali ma być prostoliniową obwiednią rzeczywistego przebiegu prędkości dźwigu.
Spośród nowoopracowywanych regulatorów tyrystorowych zostanie także niżej opisany regulator TRW przeznaczony do stosowania w układach W-L, zamiast regulatorów magnetycznych.

2.3.1. Układ magnetycznej regulacji wzbudzenia /MRW/ dla dźwigów 1,7 m/s

Regulowany układ napędowy dla dźwigów o prędkości 1,7 m/s przedstawiono w schemacie E2005, zamieszczonego w t.II opracowania. Układ ten zawiera:
- silnik napędowy /1/ jest to silnik obcowzbudny prądu stałego;
- przetwornicę - jest to zespół trójmaszynowy, składający się z silnika trójfazowego pierścieniowego /4/, rozbudnicy /7/ oraz prądnicy /5/ zasilającej silnik dźwigowy;
- wzmacniacze magnetyczne /248/ do wyjścia, które podłączono na uzwojenie wzbudzenia /G1-G2, H1-H2/ prądnicy.

Elementem sterującym napięciem na uzwojeniach /G, H/ prądnicy jest wzmacniacz magnetyczny, składający się z dwóch transduktorów sprzężonych ze sobą w układzie przeciwsobnym. Schematycznie układ połączeń wewnętrznych oraz zasadę działania wzmacniacza przedstawiono w rozdziale 1.4.1.B. Każdy z transduktorów posiada dwa rdzenie, na których nawinięte są: dwa uzwojenia robocze /po jednym na rdzeniu/ oraz 12 uzwojeń sterujących /po 6 na każdym rdzeniu/. Wzmacniacze te pracują w układzie z wewnętrznym prądowym dodatnim sprzężeniem zwrotnym /każde z uzwojeń roboczych przewodzi tylko przez pół okresu prądu zasilającego/ i z wyjściem stałoprądowym, tzn. na wyjściu wzmacniacza uzyskiwane jest napięcie jednokierunkowe. Obciążenie włączane jest w gałąź poprzeczną mostka prostowniczego /zaciski 51, 52 i 61, 62 wzmacniacza/.

W celu ułatwienia zrozumienia współpracy wzmacniacza magnetycznego z prądnicą w układzie napędowym, zostanie omówione poniżej działanie poszczególnych uzwojeń:

- uzwojenie polaryzujące /22/ - zasilane są z oddzielnego źródła prądu. Wytwarzają one stały strumień magnetyczny, powodujący przesunięcie charakterystyk transduktorów /I wyj. = f/Ister/ A i B w przeciwnych kierunkach;
- uzwojenie sprzężenia zwrotnego /12/ - połączone do zacisków 9, 10 wzmacniacza. Do nich dołączone jest napięcie indukujące się w uzwojeniu D1-D2 prądnicy. Działanie tego sprzężenia zostanie omówione niżej przy opisie układu napędowego dźwigu;
- uzwojenie sterujące /81/ - podłączone do zacisków 7-8 wzmacniacza. Do nich dołączone jest napięcie sterujące, będące sumą napięcia zadającego i napięć pochodzących od sprzężeń zwrotnych: prądowego i prędkościowego. Sumowanie to jest sumowaniem elektrycznym, tzn. prąd płynący przez to uzwojenie zależy od napięcia wypadkowego sprzężeń i zadającego;
- uzwojenia /32/ podłączone do zacisków 1-2 wzmacniacza nie są wykorzystane.

Uzwojenia obu transduktorów służące do ich sterowania połączone są szeregowo przeciwsobnie, co pozwala uzyskać wypadkową charakterystykę sterowania przechodzącą przez początek układu współrzędnych i na dużym odcinku prostoliniową. Charakterystyki transduktorów bez prądów polaryzujących, z ich uwzględnieniem oraz wypadkową charakterystykę sterowania przedstawiono w rozdziale 1.4.1.B.

W momencie zadziałania stycznika przetwornicy /214/ następuje rozruch silnika przetwornicy /4/ z włączonymi w obwodzie wirnika rezystorami rozruchowymi /305:1+3/, których zadaniem jest ograniczenie prądu rozruchowego. Wraz z silnikiem zaczyna wirować prądnica /5/ oraz wzbudnica /7/. Wzbudnica jest samowzbudną prądnicą szeregowo-bocznikową prądu stałego. W fazie rozruchu część rezystora 312 włączonego w szereg z uzwojeniem bocznikowym wzbudnicy jest zwierana stykiem biernym stycznika rozruchowego 205. Powoduje to łatwiejsze wzbudzenie wzbudnicy, ponieważ prąd płynący przez uzwojenie bocznikowe w czasie rozruchu może osiągnąć większą wartość. Gdy napięcie na zaciskach wzbudnicy osiągnie wartość około 70 V zadziała stycznik rozruchowy 205, który swoimi stykami roboczymi zwiera rezystory rozruchowe silnika przetwornicy /silnik przechodzi z charakterystyki mechanicznej sztucznej na naturalną/, a stykiem biernym rozwiera część rezystora 312.

Po ustaleniu się prędkości silnika przetwornicy, napięcie na zaciskach wzbudnicy przyjmuje wartość około 110 V. W obwodzie wejściowym wzmacniacza w momencie gdy dźwig stoi, nie jest więc wybrany kierunek jazdy /styczniki kierunkowe 201:U-N, przekaźniki jazdy "Góra", "Dół" 531:U-N, przekaźniki jazdy "Szybko", "Wolno" 531:H:L oraz przekaźnik jazdy 531 nie trzymają/, przerwany jest obwód prądu zasilającego uzwojenie sterujące 7-8 wzmacniacza magnetycznego /248/, które podłączone jest do zacisków 169 i 175. Na wyjściu wzmacniacza podłączonego do uzwojeń wzbudzenia prądnicy G1-G2 i H1-H2 /zaciski 36, 37 i 38, 39/ pojawiają się napięcia, pod których wpływem płyną prądy. Jak widać z omawianej wcześniej charakterystyki transdu-

ktorów /krzywe uwzględniające prądy polaryzujące/ przy prądzie sterującym równym zero na wyjściu wzmacniacza, płyną prądy równe co do wartości, lecz przeciwnie skierowane.

Prądy te w uzwojeniach wzbudzenia prądnicy wytwarzają strumienie magnetyczne przeciwnie skierowane takie, że strumień wypadkowy jest równy 0, a więc siła elektromotoryczna indukowana w prądnicy jest również równa zero, czyli na zaciski silnika /1/ nie jest podawane żadne napięcie. Jak już wcześniej podano na uzwojeniu sterującym 7-8 wzmacniacza magnetycznego następuje sumowanie napięcia zadanego z napięciami pochodzącymi od sprzężeń zwrotnych. Napięcie może przyjmować następujące wartości:

- 50 V dla prędkości 1,7 m/s /jazda pełną prędkością na 2 i więcej przystanków/,
- 35 V dla prędkości 1,2 m/s /jazda na odległość 1 przystanku/,
- 15 V dla prędkości około 0,5 m/s /jazda rewizyjna/,
- 5 V dla prędkości 0,16 m/s /dojazd do przystanku - duża prędkość dojazdowa/,
- 2,5 V dla prędkości 0,08 m/s /dojazd do przystanku - mała prędkość dojazdowa/.

Podane napięcia mogą posiadać znak "plus" dla kierunku góra lub "minus" dla kierunku dół. Przełączanie biegunowości realizowane jest stykami 3-4 i 5-6 styczników kierunkowych 201:U i 201:N. Dlatego też zasada działania układu regulacji napędu zostanie omówiona dla1 kierunku pracy, np. "góra". Wówczas działają przekaźniki jazdy góra 531:U, stycznik kierunkowy 201:U oraz wyłączniki końcowe wolnego biegu 69:LU.

Napięcie zadane uzyskuje się w układzie dzielnika rezystancyjnego, składającego się z rezystorów 341:1+3 połączonych między zaciskami 171, 172, 195 i 46. Rezystor 341:3 podczas normalnej jazdy zwierany jest stykami biernymi 31-34 przekaźnika strefy drzwiowej 543.

Załóżmy, że dźwig jedzie na dwa lub więcej przystanków, a więc z pełną prędkością 1,7 m/s. Działają wówczas jednocześnie przekaźniki biegu szybko 522:H i biegu wolno 522:L, działa stycznik kierunkowy 201:U, przekaźnik 531:U oraz chwyta przekaźnik jazdy 531 /ze zwłoką/, napięcie ze wzbudnicy podawane jest na dzielnik rezystorowy 341:1+3. Napięcie z dzielnika o wartości około 50 V poprzez styki przekaźników 511:ta /11-12/; 531:U /21-22/; 522:H /14-15, 13-16/; 531 /22-23, 21-24/, przełącznik jazdy kontrolnej 264 /1-2/, wyłącznik końcowy wolnego biegu 69:LU /1-2/ i styki przekaźników 531:U /23-24/, 522:L /14-13/, zacisk 169 dociera do uzwojenia sterującego /zacisk 7 wzmacniacza 248/. Drugi koniec uzwojenia zasilany jest przez zacisk 175, rezystor 354, zacisk 45 napięciem będącym sumą napięć sprzężeń zwrotnych dodatniego prądowego i ujemnego prędkościowego. W momencie startu dźwigu, napięcie zadające jest wielokrotnie większe od napięć sprzężeń zwrotnych, dlatego w celu ograniczenia sygnału zadanego równolegle do wejścia uzwojenia sterującego włączone są dwie diody Zennera 400:1-2 połączone przeciwsobnie. Zadaniem ich jest ograniczenie napięcia na uzwojeniu

sterującym do około 6 V. W celu zabezpieczenia diod Zennera przed zbyt dużym prądem płynącym przez nie w szereg z nimi włączony jest fragment rezystora 354 /2-4/. Druga część tego rezystora włączona jest w szereg z uzwojeniem sterującym. Ogranicza on płynący w uzwojeniu sterującym /7-8/,a więc zmniejsza współczynnik wzmocnienia wzmacniacza magnetycznego 248, co powoduje zmniejszenie szybkości przebiegów wyjściowych. Styki 21-22 i 37-38 przekaźnika jazdy 522:L służą do zwierania rezystora między końcówkami 1,3 pozwala to na regulację przyspieszenia rozruchu i hamowania. Jeśli przerwiemy obwód zestyku 37-38, zadziałanie przekaźnika 522:L spowoduje zwarcie jego styków czynnych 21-22 i zmniejszenie rezystancji 354. Pociąga to za sobą wzrost prądu w uzwojeniu sterującym /7-8/ /stała wartość napięcia ok. 6 V ograniczonego diodami Zennera a zmniejsza rezystancja/, a więc wzmocnienie wzmacniacza 248 się zwiększa. Większe wzmocnienie wzmacniacza powoduje szybsze zmiany na jego wyjściu, czyli szybciej zmienia się strumień wypadkowy wzbudzenia prądnicy /5/, czyli szybciej zmienia się napięcie na zaciskach silnika /1/. W związku z tym, przyspieszenie ulega zwiększeniu. Podobnie, gdy pozostawiamy styk bierny 37-38 przekaźnika 522:L zachodzić będą te same zjawiska z tym, że regulowane będzie opóźnienie przy hamowaniu. Diody Zennera ograniczają napięcie na wyjściu uzwojenia sterującego do momentu, gdy suma napięć: zadanego i sprzężeń zwrotnych jest większa od 6 V. W przypadku, gdy suma tych napięć jest mniejsza od 6 V /jazda z prędkością ustalona/ diody nieprzewodzą.

W odległości 2410 mm od przystanku docelowego po najechaniu na przesłonki, działają przekaźniki fotokomórki 551:1 i 551:2 i odpadają na skutek ich działania przekaźniki 522:H i 522:L powodując zmniejszenie napięcia zadającego z 50 na 5 V, czyli zmniejszenie prędkości dźwigu z 1,7 m/s do dużej prędkości dojazdowej 0,16 m/s. Gdy dźwig najedzie na przesłonkę w odległości 260 mm od przystanku, to po odpadnięciu przekaźnika prędkości 611:1 zadziała przekaźnik strefy drzwiowej 543, który swym stykiem biernym /33--34/ rozewrze reyzstor 341:3. Powoduje to zmniejszenie napięcia zadanego z 5 V do 25 V, dźwig osiąga "małą" prędkość dojazdową wynoszącą 0,08 m/s.Zatrzymanie dźwigu następuje po najechaniu na przesłonki dokładnego zatrzymania i odpadnięciu styczników kierunkowych.

W przypadku jazdy krótkiej, tzn. o jeden przystanek,prędkość ustalona dźwigu wynosi około 1 m/s, a występujące zjawiska są podobne jak przy jeździe z prędkością 1,7 m/s. W momencie uruchomienia dźwigu zadziałają równocześnie przekaźniki 522:H i 522:L, napięcie zadające posiadać będzie wartość 50 V. Gdy dźwig mija przesłonkę w odległości 100 mm od przystanku,zadziała przekaźnik 529. Dźwig nie osiągnął jednak jeszcze prędkości, przy której działa przekaźnik 611:1. W związku z tym, traci wzbudzenie przekaźnik 522:H, a przekaźnik 522:L podtrzymuje się własnym stykiem oraz stykiem biernym 611. Działający tylko przekaźnik 522:L powoduje zmniejszenie napięcia zadającego z 50 V do 35 V, dźwig rozpędza się do prędkości około 1 m/s. Z tą prędkością mija przesłonkę w odległości 1300 mm od przystanku docelowego.

Działają wówczas przekaźniki 552:U-N, które powodują odpadnięcie 522:L, zmniejszenie napięcia zadającego do 5 V. Dalszy proces hamowania jest identyczny jak przy jeździe "długiej" z prędkością ustaloną 1,7 m/s.
Jak już wspomniano w rozdziale 1.4.1.B, uzwojenie 01-02 prądnicy 5 służy do realizacji ujemnego różniczkującego sprzężenia zwrotnego. Działa ona na zasadzie transformatora, tzn. indukuje się w nim napięcie tylko wtedy, gdy strumień magnetyczny w prądnicy ulega zmianie. Głównym źródłem zmian tego strumienia są uzwojenia G1-G2, H1-H2 prądnicy, zasilane ze wzmacniacza magnetycznego i to przede wszystkim w czasie rozruchu i hamowania dźwigu /w stanach dynamicznych/.
Płynący pod wpływem indukowanego napięcia w uzwojeniu D1-D2 prąd w uzwojeniu 9-10 wzmacniacza, wytwarza strumień magnetyczny przeciwnie skierowany do strumienia powstającego w uzwojeniu sterującym 7-8 pod wpływem napięć zadającego i sprzężeń zwrotnych. Powoduje to w stanach niuestalonych ograniczenie przyspieszeń i opóźnień oraz stabilizację przebiegów, to znaczy zmniejszenie skłonności do przeregulowań i kołysań w obwodzie głównym. Zastosowany kondensator połączony równolegle do uzwojenia 9-10 wzmacniacza ma za zadanie zabezpieczyć układ przed niekorzystnym działaniem wyższych harmonicznych /przebiegów o częstotliwościach będących krotnością częstotliwości podstawowej/, pochodzących od napięcia sieci oraz zniekształceń w rdzeniu magnetycznym. Gdy nie zastosowano kondensatora 391 wyższe harmoniczne podane na uzwojenie wzmacniacza uległy by wzmocnieniu, powodując zakłócenia w pracy układu.
Jak już wspomniano przy pomocy sprzężenia zasilającego uzwojenie 9-10 można wpływać na pochylenie krzywej prędkości. Wpływ sprzężenia można regulować zmieniając rezystancję rezystora 353 połączonego w szereg z uzwojeniem D1-D2 prądnicy /źródła napięcia/ i uzwojeniem 9-10 wzmacniacza magnetycznego.
Zwiększenie rezystancji powoduje, że przez to uzwojenie płynie mniejszy prąd, a więc mniejszy strumień jest odejmowany od strumienia sterującego wytworzonego przez uzwojenie 7-8. Odpowiednikiem strumienia wypadkowego jest jakiś zastępczy wypadkowy prąd sterujący, który we wzmacniaczu wytworzy odpowiedni strumień. Patrząc na charakterystykę /pkt 1.4.1.B/ widać, że czym większy prąd sterujący tym większa różnica prądów na wyjściu wzmacniacza /prądów płynących przez uzwojenia G1-G2, H1-H2 prądnicy/, czyli większy strumień wzbudzenia prądnicy a więc wyższe w danej chwili napięcie na zaciskach silnika. Silnik może wytworzyć większy moment dynamiczny /moment w stanach przejściowych/, co pociąga za sobą zwiększenie przyspieszenia.
W strefie drzwiowej, gdy działa przekaźnik 543 na krótki czas hamowania do drugiej prędkości dojazdowej, równolegle z uzwojeniem D1-D2 włączony jest rezystor 352 przez styki 610. Wówczas płynący prąd pod wpływem indukującego się napięcia w uzwojeniu D1-D2 rozdziela się na dwa prądy: pierwszy płynący przez rezystor 352 i drugi płynący przez uzwojenie 9-10 wzmacniacza 248. Powoduje to zmniejszenie wartości prądu płynącego przez to uzwojenie, a więc zwiększenie opóźnienia.

W czasie ostatecznego wyhamowania /gdy odpadły styczniki kierunkowe/równolegle do uzwojenia D1-D2 włącza się ponownie rezystor 352 przez styki wskaźników 530 i 610. Jednak część rezystora 352 między wprowadzeniami 1-3 zostaje zwarta, zmniejsza się jego rezystancja, czyli zmniejsza się również prąd płynący przez uzwojenie 9-10 wzmacniacza 248, powodując dalsze zwiększenie opóźnienia. Pozwala to skrócić czas dojazdu dźwigu do przystanku.
Układ regulacji napęcu działa w układzie zamkniętym, tzn. ze sprzężeniami zwrotnymi. Sygnały sprzężeń sumowane są z napięciem zadającym a wypadkowe napięcie służy do zasilania uzwojenia sterującego 7-8. Do stabilizacji prędkości dźwigu wykorzystywane są następujące sprzężenia zwrotne:

- dodatnie prądowe
- ujemne prędkościowe
- ujemne napięciowe - działa tylko na postoju.

Dodatnie sprzężenie zwrotne ma za zadanie kompensować spadki napięcia na uzwojeniu silnika, wynikające ze zmian obciążenia dźwigu. Sygnał tego sprzężenia pobierany jest z zacisku 29. Gdy zadziała stycznik 411, zamknie on swym stykiem 5-6 obwód dla przepływu prądu między zaciskiem 29 /26/ przez rezystor 317 do zacisku 30. W czasie jazdy dźwigu, wielkość sprzężenia prądowego można płynnie zwiększać przesuwając suwak 4 rezystora 312 w kierunku punktu 2. Wówczas napięcie pobierane między zaciskami 1-4 rezystora 312 wzrasta, a więc zwiększa się jego wpływ na sygnał podawany na uzwojenie 7-8 wzmacniacza magnetycznego 248 /ma ten sam kierunek co napięcie zadane z rezystora 341:1/. Przełączając sprzężenie z zacisku 29 na zacisk 25 zmniejsza się spadek napięcia na rezystorze 317, powodując skokowe zmniejszenie wartości sprzężenia /pobierane jest ono wówczas tylko z uzwojenia kompensacyjnego prądnicy/. W celu zwiększenia stabilizacji prędkości jazdy ustalonej zwiększa się sygnał sprzężenia prądowego, wtrącając stykiem przekaźnika 611:1 część rezystora 317 końcówkami 1 i 3.
Ujemne sprzężenie prędkościowe sumowane jest elektrycznie z sygnałem dodatniego sprzężenia zwrotnego. Oba te sprzężenia działają tylko podczas jazdy dźwigu /gdy działa stycznik wzbudzenia 216/. Wielkość sprzężenia prędkościowego można zwiększyć przez zmniejszenie wartości rezystancji rezystora 351 /przesuwając suwak 3 w kierunku końca 2/. Między suwak 4 i koniec rezystora 351 /zacisk 178:30/ włączona jest cewka przekaźnika prędkości 611 w szereg z rezystorami 611:R1-R2. Rezystory te mają za zadanie zapewnić, aby przekaźnik 611 chwytał i odpadał przy tym samym napięciu, które odpowiada prędkości dźwigu około 0,5 : 0,3 m/s.
W momencie startu zadziała przekaźnik 522:LA, który swoimi stykami zwiera 611:R1-R2. Podczas hamowania odpada 522:LA, na rezystorach 611:R1-R2 powstaje spadek napięcia, który kompensuje różnice napięć między napięciem chwytania i odpadania przekaźnika. W związku z tym, przekaźnik chwyta i odpada przy tym samym napięciu.
Ujemne sprzężenie napięciowe załączane jest stykiem stycznika wzbudzenia 216, który odpadnie po odpadnięciu styczników kierunkowych 201:U-N. Jego wpływ zwiększa zesty stycznika 411 zwierający rezystor 354. Zabezpiecza ono przed niekorzystnym dla układu napięciem na zaciskach wirującej prądnicy podczas postoju silnika dźwigu. Rezystor 351 jest włączony bezpośrednio za zaciski prądnicy. Ujemny sygnał sprzężenia napięciowego służący do odwzbudzenia prądnicy, należy regulować suwakiem 5 rezystora 351. Wzbudzanie się prądnicy można także zmniejszyć przez zwiększenie rezystancji w dziale samowzbudnego uzwojenia F_1 - F_2.

Zadanie uzwojenia F1-F2 zostało omówione w rozdziale 1.3.3.A. Podczas postoju dźwigu w szereg z uzwojeniem wzbudzenia silnika włączone są rezystory 311:1-3 powodujące zmniejszenie prądnicy wzbudzenia przez co ograniczone jest niekorzystne grzanie się uzwojeń. Podczas startu dźwigu zadziała stycznik 216, który swoim stykiem zwiera rezystory 311:1-3 zwiększając w ten sposób prąd wzbudzenia, od którego uzależniony jest rozwijany przez silnik moment napędowy. Między suwakiem 4 rezystora 311:3 a jego końcem 2 włączona jest cewka przekaźnika kontroli wzbudzenia silnika /614/, którego styk przygotowuje obwód styczników kierunkowych 201:U-N do zadziałania. Rezystor 356 służy do podgrzewania wzmacniacza /przez rozpolaryzowanie/ w okresie dłuższych postojów.

2.3.2. Układ magnetycznej regulacji wzbudzenia /MRW/ dla dźwigów 2,5 m/s

Przy analizie działania regulatora należy się posługiwać schematami E1505-003 oraz E1505-004.

Pierwszy z nich przedstawia strukturę wewnętrzną nadajnika programu /247/ oraz jego połączenia zewnętrzne z układem sterowania i wzmacniaczem głównym /248/.

Drugi schemat przedstawia poglądowo sposób połączenia uzwojeń sterujących wzmacniacza 248 z nadajnikiem programu 247, tachogeneratorem 6 i szczotkami prądnicy 5.

Połączenia wzmacniacza z napędem i sterowaniem pokazane są na schematach ideowych dźwigów 2,5 m/s.

A. Nadajnik programu

Nadajnik programu składa się z siedmiouzwojeniowego transformatora zasilającego, prostowników i kondensatorów, dzielników rezystancyjnych, kondensatora regulacyjnego i wzmacniacza wyjściowego. Nadajnik można podzielić na następujące obwody:

- zadajnik funkcji,
- obwód wzmacniacza wstępnego,
- pomocnicze obwody wzmacniacza głównego.

Zadajnik funkcji ma wytwarzać następujące napięcia: prostoliniowo narastający sygnał rozruchu, stałą wartość dla jazdy ustalonej, prostoliniowy opadający sygnał hamowania, ustalone wartości jazd dojazdowych i sygnały hamowania od tych wartości /patrz rys.1 w rozdziale 1.3/.

Dla różnych długości jazd zmieniana jest wartość prędkości podróżnej. 3 i więcej przystanków pokonywać można z prędkością pełną /2,5 m/s/. Jazdy 2-przystankowe mają prędkość 1,7 m/s, a na odległości 1 przystanku uzyskuje się prędkość 1 m/s.

Część wejściowa zadajnika krzywej składa się z 3 zasilaczy: S5-S6/6L,7C napięcie 310 V =, S1-S2/2L,3C na napięcie ponad 100 V = i S7-S8/5L, 6C także 310 V = oraz zestawów rezystorowych.

Zestaw rezystorowy 26 R1 do 3 oraz 28 R1 do R7 przełączany wielopozycyjnym przełącznikiem OA, połączone są szeregowo z plusem zasilacza 6L /310 V/, służą do regulacji nachylenia charakterystyki rozruchu.
Do zasilacza 2 L /100 V/ dołączony jest zestaw potencjometryczny 13R, 15R, 16R i 17R, z którego otrzymujemy napięcia: około 100 V na zacisku 2/14, około 70 V na zacisku 2/17, około 40 V na zacisku 2/13 i około 7 V na zacisku 1/14 oraz około 4 V na zacisku 1/20 - wszystkie w stosunku do bieguna minus /zaciski 2/2, 2/11 i 2/20/. Napięcia te są miarą ustalonych prędkości podróżnych i dojazdowych.
Trzeci zasilacz 5L /-310 V/ posiada przyłączone szeregowo do bieguna minus zestawy rezystorowe 27 R1 do R3 i przełączany przełącznikiem OR zestaw 29 R1 - R14, które /patrz opis niżej/ służą do regulacji nachylenia charakterystyk hamowania.
Zasadniczą częścią zadajnika jest zespół formujący funkcję, składający się z diod 9L i 10L, kondensatorów 5 C1 do C3 oraz rezystorów 22 R1-R2 i RV.

Działanie zespołu formowania funkcji polega na wykorzystaniu odcinków wykładniczych krzywych ładowania i rozładowania kondensatorów. Wykorzystuje się tylko początkowy /zbliżony do prostoliniowego/ odcinek krzywej.

- Rozpatrzmy odcinek rozruchu /rys. E1505-004/.
  Po wybraniu w układzie sterowania odpowiedniej prędkości podróżnej i nadaniu sygnału startu zostanie zwarty poprzez styki przekaźników jeden z zacisków 2/15, 2/17 lub 2/13 z zaciskiem 2/15 oraz zaciski 2/14 z 2/17.
  Przyjmijmy, że wybrano jazdę z pełną prędkością.
  Napięcie U3 ze źródła 2L pomniejszone na potencjometrze do wartości Uka sumuje się z napięciem U1 ze źródła 6L.
  Zsumowane napięcie poprzez rezystory OA ładuje pojemność 5C.
  Od stałej czasowej $\leq$ROA·$\leq$C zależy nachylenie krzywej ładowania.
  Po osiągnięciu przez kondensator napięcia nieco większego od Uka zaczyna płynąć prąd przez diodę 10L, która przechodzi ze stanu zaporowego do przepustowego i nie pozwala na dalszy wzrost napięcia na kondensatorze. Prąd źródła 6 L zamyka się we własnym obwodzie, powodując spadek na diodzie 10L wynoszący ok. 0,7 V. Napięcie na kondensatorze wynosi Uka+ 0,7V czyli mniej niż 1/4 sumarycznego i pozostaje stałe aż do chwili rozwarcia zacisków 1/13 i 1/11.

- Hamowanie rozpoczyna się po rozłączeniu zacisków 1/13 i 1/11 oraz zwarciu 1/11 i 1/12.
  W obwodzie rozładowania znajdują się zwarte przez przekaźniki zaciski 1/19 i 2/12, które dołączają do kondensatorów 5C ujemne napięcie U2 poprzez rezystory OR oraz diodę 9L. W obwodzie znajduje się także napięcie Ukr dodatnie w stosunku do napięcia Us na kondensatorze.
  Proces rozładowania ze stałą czasową $\leq$ROR·$\leq$C przebiega szybciej przy wysysającym napięciu U2, niż gdyby rozładowywać Us do napięcia Ukr.
  Ważnym jednak jest nie czas rozładowania, który regulujemy przełącznikiem OR lecz prostoliniowość charakterystyki, którą uzyskuje się podob-

nie jak przy rozruchu, dzięki ujemnemu napięciu U2 i odcinającemu działaniu diody 9L.

Krzywa rozładowania stanowi początkowy odcinek krzywej, jaką otrzymalibyśmy gdy rozładowywać kondensator 5C od napięcia 410 V do zera.

W trakcie obniżania napięcia na diodzie 9L maleje napięcie zaporowe od początkowo wynoszącego Us - Ukr do wartości Ukr. Przy dalszym spadku zaczyna płynąć prąd przez diodę i na 5C stabilizuje się napięcie wynoszące około Ukr - 0,7 V = 6,3 V. Dźwig w tym czasie uzyskuje tzw. pierwszą szybkość dojazdową. Po chwili układ sterowy przełącza zacisk 2/12, 1/19 na 1/20 i dźwig osiąga drugą prędkość dojazdową proporcjonalną do napięcia około 4 - 0,7 = 3,3 V.

Z chwilą dokładnego zatrzymania, napięcie zadające spada z 4 do 0 V, co powoduje rozładowanie kondensatora do około 0,7 V. Nachylenie wszystkich krzywych hamowania jest prawie takie samo.

Jazda rewizyjna. Układ zadajnika funkcji zapewnia także uzyskanie jazdy rewizyjnej o szybkości rzędu 0,5 m/s.

Dla uproszczenia układu przy wykorzystaniu tej jazdy nie stosuje się osobnego napięcia zadającego, lecz włączony w szereg między wybranym napięciem zadającym i minusem źródła 6L opornik regulowany Rv. Opornikiem tym można regulować wszystkie prędkości podróżne oraz uzyskać jazdę rewizyjną przy wykorzystaniu całej jego wartości między zaciskami stałymi.

Wpływ na wartość ustaloną funkcji /prędkości/ wynika z tego,że rezystancja RV tworzy wraz z rezystorem 22R dzielnik napięcia U3 ładującego kondensatory 5C.

Obwód wzmacniacza funkcji zawiera wzmacniacz magnetyczny 1-kierunkowy 1TRD posiadający wyjście stałoprądowe /prostownik 7L, 1C/. Wzmacniacz jest zasilany w uzwojenia transformatora 1TR /S4-S3/.

Ze wzmacniaczem pracuje zasilacz uzwojeń polaryzacji S9-S10/4L, 2C oraz rezystory w obwodach - polaryzacji, wejściowym, sprzężenia i wyjściowym.

Wzmacniacz 1TRD jest transduktorem posiadającym dwa uzwojenia robocze i cztery sterujące. Diody 1L1 i 1L2 zapewniają dodatnie wewnętrzne sprzężenie prądowe, a poprzez opornik 11R jest zasilane z wyjścia 7L uzwojenie 031-032 dodatniego sprzężenia napięciowego.

Dzięki, w ten sposób uzyskanemu, znacznemu współczynnikowi wzmocnienia oraz przeciwsobnemu połączeniu sterującego uzwojenia wejściowego 011-012 i uzwojenia 012-013 realizującego ujemne sprzężenie napięciowe, wystarczy minimalne obciążenie kondensatorów 5C uzwojeniem wejściowym dla uzyskania odpowiedniego sygnału na wyjściu. Zmniejszenie poboru prądu z kondensatora oraz stałej czasowej wzmacniacza, uzyskano polaryzując ujemnie pkt 1TRD-012 dużym rezystorem 30R.

Regulacja wzmocnienia jest możliwa przy pomocy rezystora 19R zasilającego obwód uzwojenia 012-013.

Ponieważ wzmacniacz jest jednokierunkowy wymagane jest zastosowanie napięcia zerującego, które pobiera się z opornika 18R.

Napięcie to przesuwa charakterystykę wzdłuż osi prądu wyjściowego do początku układu współrzędnych.

Pomocnicze obwody wzmacniacza głównego umieszczone są w nadajniku programu w celu skupienia wszelkich elementów regulacyjnych w małej liczbie podzespołów.
Są to obwody polaryzacji, oporniki dodatkowe uzwojeń sterujących, dzielnik sygnału sprzężenia prądowego oraz ogranicznik prądu współpracujący z uzwojeniami sterującymi.
Obwody te zostaną opisane niżej przy omawianiu działania wzmacniacza głównego.

B. Działania wzmacniacza głównego

Główny wzmacniacz magnetyczny jest wzmacniaczem mocy sygnału sterującego. Porównując układ wzmacniacza rozrysowany w schemacie sterowania z rys.1 z rozdziału 1.4.1.B przedstawiającym wzmacniacz YTCD-120 można stwierdzić identyczność układów, w których pracują te wzmacniacze.
Wzmacniacz YTCD-120 posiada mniejszą moc, która wystarcza do wzbudzenia prądnicy dzięki samowzbudnemu dowzbudzeniu. Zrezygnowanie w dźwigach 2,5 m/s z dowzbudzenia zmusiło konstruktora do zastosowania wzmacniacza o mocy około 400 VA. Jego praca jest identyczna, jak opisana w rozdziałach 1.4.1 oraz 2.3.1.

Obwody polaryzacji i nachylenia krzywej

Dla uzyskania symetrycznej dwukierunkowej charakterystyki sterowania stosuje się przepływy polaryzujące w uzwojeniach 115-109.
Prądy polaryzacji pobierane są ze źródła S11-S12/8L, 4C o napięciu ok. 270 V. Prądy te są regulowane zestawami rezystorowymi 24R1-R3, 9R, T1 oraz 25R1-R3, 10R, T2.
Stosowane ostatnio wzmacniacze z rdzeniami toroidalnymi posiadają dodatkowe rezystancje 348:R1 i R2 zwierające diody 257:1 i 2, co powoduje zmniejszanie sprzężenia prądowego i łagodzenie charakterystyk wzmacniacza.

Obwód sterujący wzmacniacza pokazany jest na rys. E1505-004.
Na zaciski 2/1, 2/2 wprowadzany jest wyjściowy sygnał wzmacniacza wstępnego, który za rezystorem 2R dociera do układu uzwojeń sterujących 105-106 i 111-112 obu transduktorów.
Za zaciskami 2/1, 2/3 nadajnika, sygnał jest przełączany zestykami przekaźników 530:U i 530:N i zasila zaciski 682 i 683 tablicy sterowej. Zaciski te na okres postoju są zwierane przez zestyki bierne 530:U, N lub 461.
Za zaciskiem 682 są połączone szeregowo przeciwsobnie uzwojenia sterujące 105-106 wzmacniacza, a za nimi gałąź zamykająca między zaciskami 2/5, 2/6 zawierająca szeregowo - przeciwsobne uzwojenia 111-112, rezystor 3R oraz rezystory, na których odkładają się sygnały sprzężeń tachometrycznego i prądowego.

Gałąź sprzężeń /111-112/ i gałąź sterowania/105-106/ sumują swoje prądy w gałęzi diody usprawniającej 3L.
Obwód diody 3L zasilany jest ze źródła 8L zasilającego uzwojenia polaryzujące. Działanie tego obwodu polega na malejącym, wraz ze wzrostem sygnału sterującego, działaniem wysysającym prąd. Zmniejszanie tego efektu następuje skokowo w momencie zaniku prądu w diodzie 3L.
Prąd ten jest wymuszany na postoju przez źródło 8L i wynosi 18mA.
W miarę rozpędzania się dźwigu, prąd diody maleje i dioda przechodzi w stan zaporowy, co jest równoznaczne ze znacznym wzrostem oporności dynamicznej widzianej od strony gałęzi sprzężeń.
Poziom napięcia na gałęzi sprzężeń /proporcjonalnego do prędkości/, przy którym następuje zatkanie diody 3L jest regulowany opornikiem 14R. Przesuwanie suwaka w kierunku bieguna "-" źródła 8L, powoduje odniżenie tego poziomu. Wpływ obwodu usprawniającego diody 3L na działanie układu sterowania wzmacniacza jest trudno zauważalny i polega na przyspieszeniu pracy przy małych sygnałach. Efekt ten jest istotny ze względu na dużą stałą czasową wzmacniaczy magnetycznych.
Zwieranie zacisków /682 i 683/ przez zestyki o funkcji 530:U•530:N+ 461 tłumaczy się małą precyzją zerowania wyjścia wzmacniacza wstępnego przez dzielnik 4R-18R.
Zabiegi regulacji dodatniego sprzężenia prądowego korygującego ujemny wpływ obciążenia dokonywane są przy pomocy rezystora JR, a ujemnego prędkościowego sprzężenia stabilizującego prędkość przy pomocy zewnętrznego rezystora 358:1.
Wzmacniacz posiada także różniczkowe ujemne sprzężenie zwrotne, które realizowane jest przez kondensator /w zespole 250/ i uzwojenia 107-113. Sprzężenie to zmniejsza kołysanie sygnału wyjściowego i wielkość przyspieszenia i opóźnienia ruchu dźwigu.
Wpływ magnetyzmu szczątkowego na postoju kompensuje się ujemnym sprzężeniem napięciowym, włączanym przy bezruchu dźwigu do uzwojeń 107-113.
Opisany układ regulacji wzbudzenia jest dość skomplikowany i należy go w czasie uruchomienia starannie wyregulować wg specjalnej instrukcji.

c. Obwody cyfrowe sterowania układem regulacji

W opisie działania nadajnika prędkości dla uproszczenia zakładano zwarcia lub przerwy w obwodach zewnętrznych.
Obwody te powodują wybór odpowiedniego napięcia zadającego oraz przełączają uzwojenia sterujące wzmacniacza 248 /patrz także pkt 2.2.7.E oraz schemat E1505-003/.

Prędkość pełna /III/ wybierana jest zestykami realizującymi funkcję /69:HU · 530:U + 69:HN · 530:N/ • 522:M • 522:L • 531:A • 461, które zwierają obwód między zaciskami 671 i 664 podając napięcie zadające /ok. 100 V/ do obwodu formowania krzywej - układ dąży do uzyskania przez dźwig prędkości około 2,5 m/s.

Prędkość pośrednia /II/ jest realizowana, gdy spełniona jest funkcja /$\overline{69:MU}$ · 531:U + $\overline{69:MN}$ · 531:N/ · 522:M · $\overline{522:L}$ · 531:A · 461, która zwiera zaciski 666 i 664 podając obniżone napięcie /70 V/ do układu formowania, co zapewni prędkość około 1,7 m/s. 2.3.3

Najniższa prędkość podróżna /I/ otrzymywana jest, gdy zrealizowana zostanie funkcja /511:tA · 531:U + 511:1A · 531:N/ · 522:L · 531:A · 461. Funkcja ta podaje napięcie 40 V do ładowania kondensatora wyjściowego odpowiadające prędkości 1 m/s.

Jazda rewizyjna jest, co do prędkości, zależna od jej długości i realizowana jest po otwarciu łącznika 264 /1-2/, który wtrąca RV w obwód wymienionych wyżej funkcji.

Prędkości dojazdowe otrzymujemy po rozwarciu obwodu 673 i 674 zestykiem 522 /11-12/ i podłączenia obwodu rozładowania przez 522 /32-31/ zaciski 674-675. W tym obwodzie zestyk bierny 443 /15-16/ podaje napięcie odniesienia 7 V. Układ dąży do ustalenia I prędkości dojazdowej na poziomie około 0,17 m/s.
Druga prędkość dojazdowa zostanie osiągnięta po zwarciu zestyku 443/13--14/ i podaniu napięcia ok. 4 V. Prędkość ta /ok. 0,08 m/s/ jest wystarczająco mała, aby po najechaniu na przesłonę zatrzymującą zewrzeć kondensatory 5C /oczywiście razem z diodą 9L/ przez funkcję $\overline{530:U}$·$\overline{530:N}$, co powoduje elektryczne wyhamowanie dźwigu do zatrzymania.

D. Układ główny /W-L/

Po zatrzymaniu dźwigu wymagana jest kompensacja momentu niezrównoważenia, co uzyskuje się w odpowiednim ustawieniem JR. Regulacja ta jest nadrzędna, więc nie da się tym potencjometrem poprawić np. stabilizacji prędkości dojazdowej. Stabilizacja prędkości zależy więc tylko od wielkości sprzężenia prędkościowego oraz w przypadku prędkości dojazdowych od poziomu odcięcia diody 3L ustawianego rezystorem 14R.

Obwód tachometru

Prądnica tachometryczna /6/ przekazuje sygnał napięciowy do wzmacniacza za pośrednictwem dzielnika oporowego 358:1-2. Dodatkowy rezystor 358:3 zabezpiecza przed przerwaniem obwodu sprzężenia.
Napięcie tachoprądnicy jest podobnie jak w układach z silnikiem szybkoobrotowym wykorzystywane do wzbudzenia przekaźnika 611, który dzięki zestykowi 529 /31-32/ chwyta i odpada przy zbliżonych wartościach.

Rozmagnesowanie generatora, jak wyżej było powiedziane, następuje przez zastosowanie ujemnego sprzężenia napięciowego ze szczotek generatora po zatrzymaniu dźwigu.
Zatrzymanie określa funkcja $\overline{531}$ · $\overline{522}$ · $\overline{411}$.
Pozostałe obwody związane z układem napędowym nie odbiegają od opisanych w rozdziale 2.3.1.

2.3.3. Tyrystorowy regulator wzbudzenia

Schemat blokowy tyrystorowego regulatora wzbudzenia pokazano na rys. 1. Układ sterujący napędem dźwigu pracuje w systemie zadawania prędkości. Sygnałem zadającym jest liniowe narastające lub opadające napięcie, które steruje rozruchem oraz hamowaniem dźwigu. Skokowa zmiana napięcia wytwarzana w zespole wejściowym poprzez układ logiczny podawana jest na wejście generatora funkcji. Napięcie wejściowe generatora jest zawsze dodatnie, dlatego zastosowano bezstykowy przełącznik biegunowości sterowany logicznymi sygnałami kierunku jazdy. Sygnał wyjściowy przełącznika biegunowości podawany jest na wzmacniacz wejściowy regulatora. Wzmacniacz ten sumuje sygnał zadający i sygnały sprzężeń zwrotnych: prędkowściowego i prądowego, pochodzące z układu Leonarda. Dalej sygnał podawany jest na układ zapłonowy sterujący tyrystorowym wzmacniaczem mocy. Wzmacniacz ten przystosowany jest do zasilania obwodu wzbudzenia prądnicy z dzielonymi uzwojeniami wzbudzającymi. Układ zapłonowy objęty jest ujemnym napięciowym sprzężeniem zwrotnym z obwodu twornika prądnicy.

Zespół wejściowy

Zadaniem tego zespołu jest wytworzenie napięcia zadającego dodatniego o skokowych zmianach sterowanych sygnałami logicznymi. Jeżeli do zespołu wejściowego nie poda się żadnych sygnałów wejściowych, napięcie na wyjściu równe jest zero. Podanie sygnału logicznego na jedno z wejść powoduje wybranie odpowiadającej temu sygnałowi ustalonej prędkości jazdy. Wielkości poszczególnych prędkości są ustawiane potencjometrami. Sygnał z wyjścia przy spełnieniu kontrolowanego układem logicznym warunku jazdy, podawany jest na wejście generatora funkcji.
Zespół wejściowy służy również do kontroli procesu hamowania. Proces hamowania inicjowany jest wyłączeniem sygnału wybranej prędkości. Równocześnie z wyłączeniem tego sygnału winien być włączony sygnał prędkości poziomującej.
Sygnały wyboru prędkości podawane są poprzez zwarcie wejścia do masy.

Układ logiczny

Zadaniem układu logicznego jest inicjowanie startu dźwigu oraz kontrola prawidłowości sygnałów wyborów kierunku jazdy.
Start dźwigu i utrzymanie stanu jazdy jest możliwe jedynie przy podaniu sygnału wyboru kierunku jazdy /"Góra" lub "Dół"/ oraz podaniu jednego z sygnałów wyboru wartości prędkości.
Sygnały wyboru kierunku jazdy podawane są poprzez zwarcie odpowiedniego wejścia do masy.

Rys. 1

Uzwojenia wzbudzenia prądnicy.
Przełącznik biegunowości
Generator funkcji
Układ logiczny
Zespół wejściowy zadawania wartości prędkości
522:H
522:M
522:H · 522:H
531:N
531:U
Sygnały wyboru kierunku jazdy
Sygnały wyboru prędkości
~380V
Układ przepięciowy
Układ zapłonowy
Wzmacniacz wejściowy regulatora
Korektor sprzężenia prędkościowego
Tyrystorowy wzmacniacz mocy
Sygnał sprzężenia napięciowego
Sygnał sprzężenia prądowego
Sygnał sprzężenia prędkościowego

Generator funkcji

Generator funkcji składa się ze wzmacniacza sumacyjnego oraz z obejmującego ten wzmacniacz obwodu ujemnego sprzężenia zwrotnego z szeregowo połączonym układem różniczkującym i wzmacniaczem proporcjonalnym z progiem działania.
Wzmacniacz sumacyjny zbudowany jest w układzie konwencjonalnym jako wzmacniacz proporcjonalny odwracający fazę sygnału.
Układ różniczkujący zbudowany jest jako filtr aktywny na wzmacniaczu operacyjnym. Charakterystyczną cechą zastosowanego układu różniczkującego jest to, że w jego sygnale wyjściowym oprócz składowej różniczkowej występuje pasożytnicza składowa proporcjonalna. Składowa ta jest kompensowana na wyjściu wzmacniacza przy pomocy oporników. Przy niewłaściwie dobranych wartościach tych oporności tzn. przy braku pełnej kompensacji składowej proporcjonalnej, wystąpi nieliniowość przebiegu napięcia wyjściowego generatora funkcji.
Wzmacniacz porpocjonalny z progiem działania powoduje zamknięcie pętli sprzężenia zwrotnego wzmacniacza sumacyjnego. Daje to stabilizację nachylenia krzywej napięcia zadającego. Poprzez zmianę progu działania zmienia się nachylenie krzywej napięcia zadającego przy rozruchu oraz przy hamowaniu dźwigu. Regulację nachylenia przeprowadza się przy pomocy potencjometrów, osobno dla rozruchu i osobno dla hamowania.

Przełącznik biegunowości

Zadaniem przełącznika biegunowości jest zmiana biegunowości napięcia wyjściowego generatora funkcji zależnie od kierunku jazdy dźwigu.
Przełącznik sterowany jest logicznymi sygnałami kierunku jazdy. Przy braku sygnału wyboru kierunku jazdy napięcie na wyjściu przełącznika jest równe zeru.
Jednoczesne podanie sprzecznych sygnałów kierunku spowoduje nieprawidłowe działanie przełącznika, na wyjściu którego może pojawić się niewielki pasożytniczy sygnał.

Wzmacniacz wejściowy regulatora

Wzmaniacz wejściowy zbudowany jest jako wzmaniacz proporcjonalny sumujący sygnały sprzężeń zwrotnych: prądowego i prędkościowego. Współczynnik sprzężenia prądowego dobierany jest przy pomocy potencjometru tak, aby uzyskać pełną statyczną kompensację wpływu obciążenia kabiny na prędkość jazdy.

Korektor sprzężenia prędkościowego

Korektor jest układem o działaniu proporcjonalno-różniczkującym. Na jego wejście podawany jest sygnał ujemnego prędkościowego sprzężenia zwrotnego, pobieranego z prądnicy tachometrycznej. Dobór współczynnika tego sprzężenia dokonywany jest przy pomocy potencjometru.

Układ zapłonowy

Sygnał wyjściowy ze wzmacniacza regulatora sumowany jest z sygnałem napięciowego ujemnego sprzężenia zwrotnego. Operacja sumowania dokonywana jest przy pomocy oporników. Sprzężenie napięciowe o działaniu proporcjonalnym /sztywne/ ma za zadanie zmniejszyć około dziesięciokrotnie stałą czasową prądnicy Leonarda i w tym samym stosunku zmniejszyć napięcie remanentu magnetycznego. Dobór współczynnika sprzężenia realizowany jest przy pomocy potencjometru.

Wskład układu zapłonowego wchodzą ponadto:

- mostek przesuwający fazę napięcia synchronizującego, złożony z elementów RC,
- dyskryminator napięcia, zbudowany przy użyciu wzmacniacza operacyjnego,
- dyskryminator poziomu zerowego napięcia, zbudowany przy użyciu wzmacniacza operacyjnego,
- układ logiczny,
- układy różniczkujące,
- transformatorowe wzmacniacze impulsów zapłonowych.

Na wejście dyskryminatora zera podawane jest sinusoidalne napięcie synchronizujące i jeżeli napięcie to jest większe od zera, na wyjściu dyskryminatora uzyskuje się sygnał odpowiadający logicznej jedynce.

Na wejście dyskryminatora napięcia podawane są sygnały sterujące /sygnał sprzężenia napięciowego i sygnał wyjściowy ze wzmacniacza regulatora/ i napięcie odniesienia, uzyskane przez opóźnienie napięcia synchronizującego o ćwierć okresu przy pomocy przesuwnika fazowego. Wyjściowy logiczny sygnał dyskryminatora napięcia przyjmuje wartość "1":

a/ przy napięciu odniesienia dodatnim, jeżeli suma sygnałów sterujących jest ujemna, a jej moduł jest większy od modułu napięcia odniesienia;

b/ przy napięciu odniesienia ujemnym, jeżeli suma sygnałów sterujących ma wartość dodatnią, a jej moduł jest mniejszy od modułu napięcia odniesienia.

Sygnały wyjściowe z obu dyskryminatorów podawane są na układ logiczny. Z układu logicznego wychodzą dwa sygnały, które po zróżniczkowaniu i wzmocnieniu sterują bramki tyrystorów wzmacniacza mocy.

Tyrystorowy wzmacniacz mocy

Tyrystorowy wzmaniacz mocy zawiera tyrystory. Każdy z tyrystorów włącza jedno z uzwojeń wzbudzenia prądnicy.

Osobny problem stanowi ochrona tyrystorów przed zniszczeniem. W tym celu wzmaniacz wyposażony jest w specjalny układ przepięciowy, chroniący tyrystory przed zakłóceniami przychodzącymi z sieci zasilającej. Również w celu ochrony tyrystorów zastosowano specjalne układy RC, włączone pomiędzy anodę i katodę każdego z tyrystorów.

2.4. Blokowy-modułowy system półprzewodnikowego sterowania dźwigów

Sterowanie dźwigu, ze względu na jego funkcje logiczne, podzielić można na dwa podzespoły: podzespół zawierający funkcje związane ściśle z przystankami oraz podzespół zawierający funkcje centralne nie związane z liczbą przystanków.
Grupy funkcji związanych ściśle z jednym przystankiem powtarzają się w sterowaniu tyle razy, dla ilu przystanków przystosowane jest sterowanie. Celowym więc było podzielenie tego podzespołu na moduły zawierające wszystkie funkcje związane tylko z jednym przystankiem.
Funkcje centralne również można podzielić na grupy nie zmieniające się ze względu na rodzaj sterowania.

W oparciu o ten naturalny podział funkcji logicznych w sterowaniu opracowano blokowo-modułowy system sterowania.
W obecnej chwili są opracowane i wdrożone do produkcji następujące bloki sterowania:

- Blok funkcji przystankowych, zawierający po jednym module dla każdego przystanku;
- Blok funkcji centralnych, zawierający trzy moduły;
- Blok funkcji peryferyjnych, zawierający jeden moduł stabilizatora napięcia zasilającego wraz z sygnalizatorem dojazdu kabiny do przystanku; sygnalizator dojazdu kabiny do przystanku nie występuje w sterowaniu pojedynczego dźwigu. W skład tego bloku wchodzą aparaty wykonawcze i zasilacze;
- Blok organizacji pracy grupowej składa się z dwóch modułów, dla każdego dźwigu, w sterowaniu grupowo-zbiorczym w dół dwóch dźwigów. Dla innych sterowań blok ten może być zbudowany w inny sposób.

A. Zastosowani funktorów systemu Logister E100H do budowy układów sterowania dźwigów

Funktory systemu Logister E100H są elementami zbudowanymi w technice hybrydowej grubowarstwowej. Technika ta polega na nakładaniu na płytkę ceramiczną pasty rezystancyjnej i ścieżek przewodzących. W odpowiednie miejsce na ścieżkach wlutowuje się elementy półprzewodnikowe - tranzystory i diody oraz inne elementy. Tak spreparowaną płytkę z przylutowanymi wyprowadzeniami pokrywa się zalewą ochronną.
Każdy element logiczny typu Logister E100H posiada 15 wyprowadzeń. Nóżka nr 1 jest zawsze minusem zasilania, a nóżka nr 2 plusem. Pozostałe wyprowadzenia są wejściami i wyjściami funktorów. W każdym mikroelemencie zawartych jest od dwóch do czterech funktorów - bramek logicznych.
Pod względem użytych elementów półprzewodnikowych funktory Logister zrealizowane są w technice RTL tzn., że do ich realizacji użyto tranzystorów i rezystorów.
Zasadniczą bramką logiczną w systemie Logister E100H jest bramka typu NOR realizująca funkcję negacji sumy logicznej. Pozostałe funktory to

iloczyn dynamiczny zwany bramką impulsową. Wyjście bramki impulsowej, w przypadku spełnienia warunków realizujących funkcję, wykazuje ujemny impuls napięcia.
Zawarty w systemie dyskryminator napięcia służy do przekształcania dowolnych przebiegów wejściowych w sygnał prostokątny.
System Logister zawiera szereg wzmacniaczy mocy służących do zasilania urządzeń wyjściowych takich, jak przekaźniki, styczniki, elektrozawory itd.
Wtórnik emiterowy służy do powielania sygnału wyjściowego bez zmiany jego wartości logicznej.
Zasilanie układu wynosi 24 V $\pm$ 20%, co zapewnia dużą odporność na zakłócenia.
Elementy Logister znajdują zastosowanie w systemach automatyki, nie wymagających dużej szybkości działania. Jednocześnie system Logister zapewnia dużą niezawodność i odporność na zakłócenia przemysłowe.
Funktor - bramka typu NOR jest funkcjonalnie pełna tzn., że przy jej pomocy może być zrealizowana każda funkcja logiczna.
Funkcja NOR realizuje negację sumy.
W celu zrealizowania sumy logicznej, wystarczy na wyjściu zanegowanej sumy /na wyjściu bramki NOR/ zastosować pojedynczy funktor negacji. Jeżeli sygnały wejściowe oznaczymy A i B, to na wyjściu pierwszego funktora otrzymamy funkcję $W = \overline{A + B}$, a na wyjściu drugiego /negującego/ funktora otrzymamy $W = \overline{\overline{A + B}} = A + B$.
Tworzenie iloczynu jest również bardzo proste; stosując prawo de Morgana otrzymujemy: $W = \overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$.
Wprowadzając na wejście funktora zamiast funkcji prostych funkcje zanegowane /np. w funktorze NOR/, otrzymany na wyjściu iloczyn funkcji wejściowych. Ze względu na ograniczoną liczbę wejść do jednego funktora, istnieje często konieczność powielenia ilości wejść.
Projektant systemu Logister zaleca dwa sposoby:

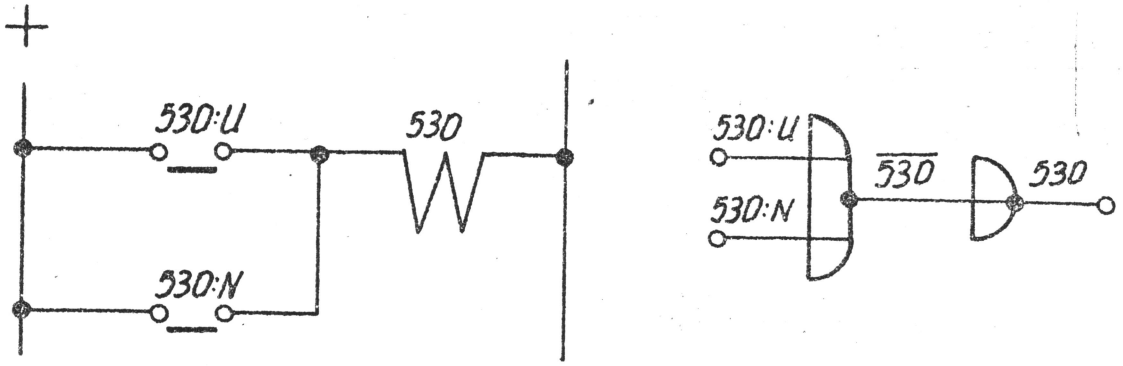
1. zastosowanie tzw. ekspandera diodowego;
2. równoległe łączenie kilku wyjść funktorów z otwartymi obwodami kolektora.

ad 1. Ponieważ na wejściu funktora /na bazie tranzystora/ realizowana jest funkcja sumy logicznej tzn. wystarczy jeden sygnał, aby spowodować przepływ prądu bazy; połączenie kilku diod katodami, w kierunku wejścia, spełnia tę samą funkcję.

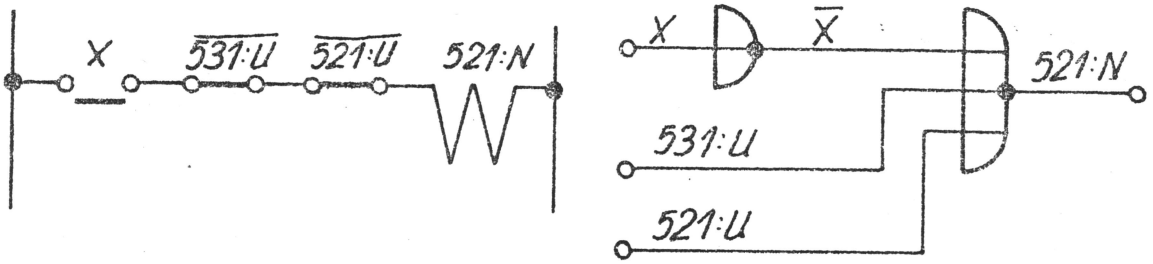
ad 2. Przy równoległym połączeniu wyjść funktorów /kolektorów tranzystorów/ przejście co najmniej jednego tranzystora w stan przewodzenia, powoduje pojawienie się na wyjściu stanu "0" logiczne.

Obciążalność funktorów jest ograniczona ze względu na wartość opornika kolektorowego w bramce NOR. Opornik ten nie może mieć zbyt małej wartości, aby nie spowodować zniszczenia tranzystora w stanie przewodzenia. W stanie odcięcia, na wyjściu funktora panuje napięcie wysokie, zbliżone do napięcia zasilania.

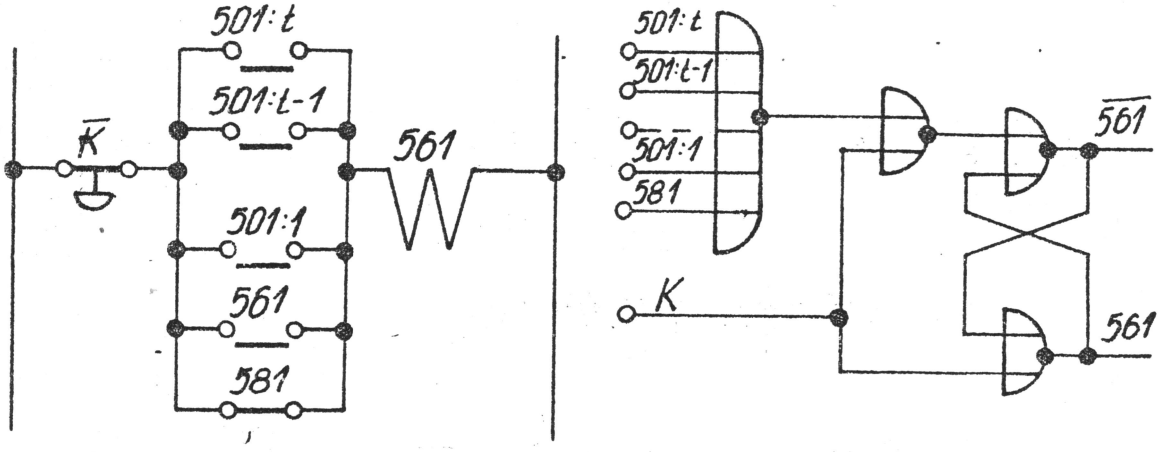
Porównanie realizacji funkcji



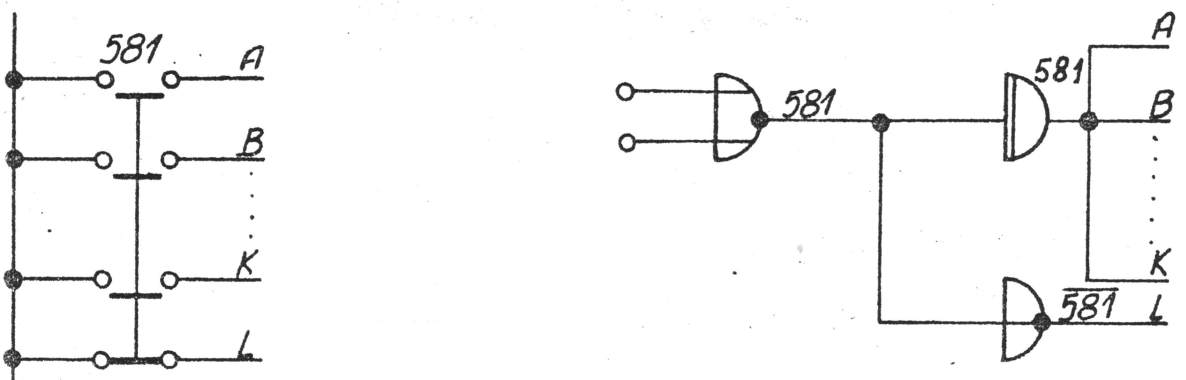
$$530 = 530{:}U + 530{:}N$$

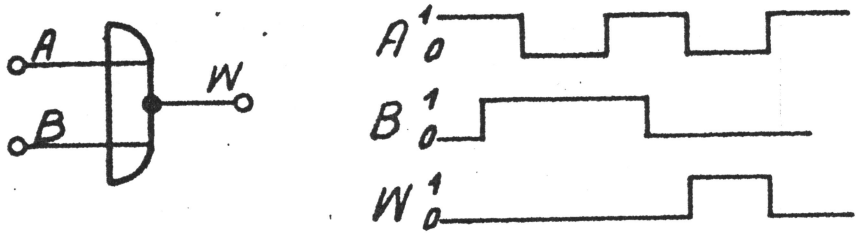


$$521N = X \cdot \overline{531{:}U} \cdot \overline{521{:}U} = \overline{\overline{X} + 531{:}U + 521{:}U}$$

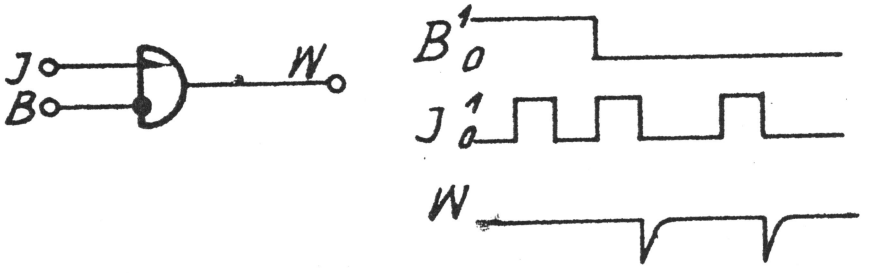


$$561 = \overline{K} \cdot (\overline{581} + 561 + \sum_{1}^{t} 501{:}i)$$

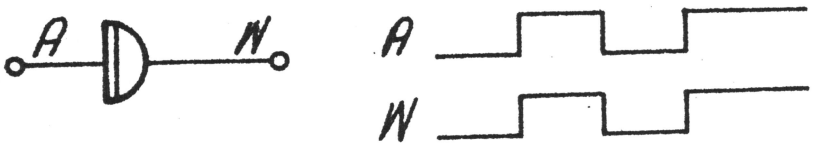




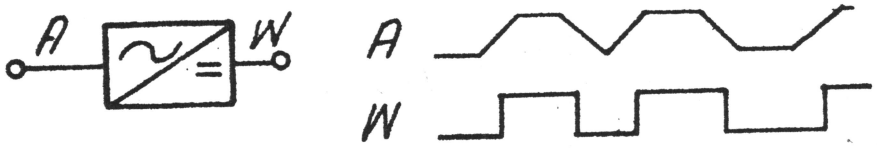
Bramka NOR



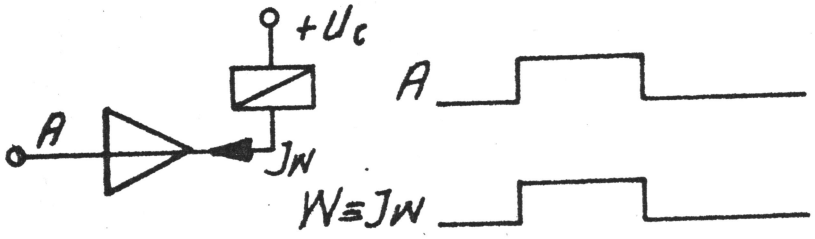
Iloczyn dynamiczny



Wtórnik emiterowy



Dyskryminator napięcia



Wzmacniacz

Połączenie wyjścia z wejściami innych funktorów powoduje przepływ prądu obciążenia. Prąd obciążenia obniża poziom napięcia wyjściowego o spadek napięcia na oporniku kolektorowym. Przy zbyt dużym spadku napięcia wyjściowego jego poziom mógłby obniżyć się do niedozwolonych granic, dlatego obciążalność funktorów jest ograniczona. Niektóre funktory jak np. bramki impulsowe powodują obciążenia swoim wejściem funktorów w stanie przewodzenia, tzn. przy sygnale wejściowym równym "0".
Przy sygnale równym "0" płynie prąd od wejścia obciążającego poprzez złącze kolektor-emiter tranzystora obciążonego. Ilość obciążeń w stanie niskim jest również ograniczona ze względu na ograniczony prąd kolektora tranzystora użytego w funktorze. W celu zwiększenia obciążalności stosuje się wtórniki emiterowe, które zwiększają obciążalność tylko w stanie wysokim /przy sygnale równym "1"/.

B. Najprostszym elementem pamięci w układach logicznych jest przerzutnik zwany niekiedy multiwibratorem bistabilnym. Przerzutnik posiada dwa wyjścia, które są sobie przeciwstawne, tzn. jeżeli jedno ma stan "1", to drugie ma napewno stan "0".
Każdy przerzutnik posiada wejścia wpisujące oraz zerujące i zależnie od sposobu ich realizacji, rozróżniamy kilka typów przerzutników.
W układach sterowania dźwigów użyto przerzutniki R.S. /wzbudzane statycznie i dynamicznie/ oraz przerzutnik typu T, tzw. dwójkę liczącą.
Aby zbudować przerzutnik z elementów NOR należy połączyć ze sobą dwie bramki tak, aby wyjście jednej było wejściem drugiej oraz wyjście drugiej bramki jest wejściem bramki pierwszej /patrz pkt 1.4.2./.
Sygnał "S" jest sygnałem wpisującym, a sygnał "R" jest sygnałem zerującym. W bramce, której wejściem jest sygnał "S" wyjście oznaczamy "$\overline{Q}$", w drugiej bramce wejściem jest sygnał "R" a wyjściem sygnał "Q". Sygnał "Q" jest sygnałem prostym, a sygnał "$\overline{Q}$" jest sygnałem zanegowanym tego samego przerzutnika.
Tak prosty przerzutnik ma zasadniczą wadę polegającą na tym, że wejścia "R" i "S" nie mogą przyjmować jednocześnie stanu "1", gdyż wtedy na obu wyjściach "Q" i "$\overline{Q}$" pojawiłby się jednocześnie sygnał "0". Dlatego w przypadku wykorzystywania dwóch sygnałów wyjściowych przerzutnika, należy uzależnić funkcyjnie między sobą sygnały R.S. lub zastosować przerzutnik dynamiczny.
Zapis funkcji przerzutnika jest klasyczny - $Q = /S + Q/ \cdot \overline{R}$.
Na wyjściu 1 możemy zapis funkcji przedstawić następująco, korzystając z własności funktora NOR: $Q = R + \overline{Q}$, a na wyjściu drugim: $\overline{Q} = \overline{Q + S}$ skąd $Q = Q+S$. Z pierwszego wzoru, po podstawieniu mamy: $Q=/R+\overline{Q+S}/ = R\ /Q + S/$.
Przerzutniki mogą być wzbudzane i zerowane kilkoma sygnałami działającymi alternatywnie. To znaczy, że przerzutnik może być wzbudzony jednym z sygnałów "S" i wyzerowany jednym z sygnałów "R". Sygnał wpisujący "S" lub zerujący "R" może zaniknąć po wpisaniu informacji do przerzutnika.

Na wyjściu przerzutnika istnieje taki sygnał, jaki był ostatnio wpisany tzn., że jeżeli ostatnim sygnałem był sygnał "S", to wyjście Q = 1 i $\overline{Q}$ = 0, a jeżeli ostatnim sygnałem był sygnał "R", to wyjście Q = 0 i $\overline{Q}$ = 1. Stan wyjść przerzutnika podtrzymuje się do następnej zmiany. Powtórne pojawienie się tego samego typu sygnału "R" lub "S" nie zmienia stanu wyjść przerzutnika.

Bardziej złożone przerzutniki reagują nie na sygnał wejściowy statyczny, lecz na zmianę stanu tego sygnału. Jeżeli w sieci logicznej sygnał wejściowy przerzutnika ma mało strome zmiany stanu z "1" na "0" lub z "0" na "1", to zachodzi konieczność odbudowy stromości zbocza. Do odbudowy stromości zbocza służy tzw. dyskryminator napięcia, zbudowany na zasadzie przerzutnika Schmitt'a. Przerzutnik ten zamienia dowolnie odkształcone sygnały o wystarczająco dużej amplitudzie w sygnały prostokątne o amplitudzie typowej dla systemu Logister E100H.

Typowym elementem wymagającym stromości zbocza sygnału wejściowego jest bramka impulsowa, zwana iloczynem dynamicznym. Bramka impulsowa opiera swoje działanie na rozładowaniu kondensatora.

Kondensator ładuje się w układzie mostka rezystancyjnego w ten sposób, że na jego okładce stanowiącej wyjście bramki, odkłada się ładunek ujemny. Uziemienie dodatniej okładki kondensatora powoduje jego rozładowanie, czemu towarzyszy ujemny impuls napięcia wyjściowego. Przy zbyt wolnej zmianie sygnału wejściowego nie popłynąłby nigdy dostatecznie duży prąd rozładowania, powodujący powstanie ujemnego impulsu napięciowego.

Jedna gałąź mostka rezystancyjnego od strony wyjścia jest łączona do masy poprzez wejściowy sygnał, zwany blokującym. Jeżeli sygnał blokujący przyjmie stan "1", to kondensator ładuje się odwrotnie, niż to opisano i sygnał wyjściowy nie może się pojawić.

Tak więc warunkiem powstania sygnału wyjściowego jest stan "0" na wejściu blokującym i szybka zmiana sygnału z "1" na "0" na wejściu impulsowym. Zastosowanie bramek impulsowych w układzie sterowania dźwigów zostanie szczegółowo opisane w dalszych rozdziałach, przy okazji opisywania układu kopiowania położenia.

Szczegółowym rodzajem przerzutnika jest przerzutnik typu T, zwany dwójką liczącą. Zasada jego działania polega na tym, że zmienia stan wyjść po każdym sygnale wejściowym. Sygnał wejściowy jest tylko jeden. Mogą istnieć dodatkowe wejścia "R" i "S", ale są one używane tylko przy rozpoczynaniu pracy przerzutnika lub układów przerzutników.

Nazwa dwójka licząca pochodzi stąd, iż przerzutniki typu "T" połączone w kaskadę, tworzą licznik w układzie binarnym.

W układach dźwigowych potrzebny jest zespół wykazujący stan "1" tylko na jednym wyjściu, zależnie od liczby sygnałów wejściowych. Wyjść musi być tyle ile jest przystanków. Po pierwszym impulsie stan "1" przesunie się na sąsiednie wyjście, przy następnym impulsie stan "1" przesunie się o jeszcze jedno miejsce itd. - taki układ automatu nazywamy rejestrem przesuwnym.

W automatycznych układach sterowania, wymagane są często opóźnienia sygnałów. Opóźnienie takie uzyskuje się przy pomocy układów czasowych. Podstawowy układ czasowy składa się z przerzutnika, bramki NOR oraz kondensatora i opornika /patrz rysunek/.

Jeżeli na wejściu pojawi się stan "1", to na wyjściu bramki 1 i 3 pojawi się stan "0", a na wyjściu bramki 2 stan "1". Po zmianie stanu wejścia z "1" na "0" na wyjściu 3 pojawi się stan "1", a pozostałe wyjścia się nie zmienią. Od tego momentu zaczyna ładować się kondensator poprzez opornik R. Po naładowaniu kondensatora do napięcia przerzutu bramki 2 na jej wyjściu pojawi się stan "0", a na wyjściu bramki 1 stan "1". Układ wróci do pozycji przed pojawieniem się sygnału wejściowego. Taki układ czasowy użyty w sieci logicznej, może dawać opóźnienie pojawiania się lub zaniku sygnału wejściowego.

W przypadku transmisji sygnałów na większą odległość i w przypadku sygnałów wejściowych, konieczne jest stosowanie układów przeciwzakłóceniowych. Każda płyta pakietowa posiada ponadto kondensator blokujący, a zasilanie płyty podłączone jest przez diodę.

W przypadku wzmacniaczy wyjściowych, zasilających przekaźniki, stosuje się diody przeciwprzepięciowe zawarte w elemencie logicznym.

Najczęściej w rozbudowanych układach stosuje się filtry przeciwzakłóceniowe składające się z układu oporników, kondensatora i diody Zenera, połączonych z dyskryminatorem napięcia.

W układach sterowania dźwigów nie stosuje się tak rozbudowanych układów przeciwzakłóceniowych. Nie ma konieczności odbudowy stromości sygnału, a układy budowane seryjnie byłyby znacznie droższe.

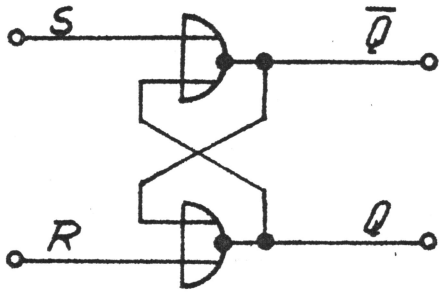
W układach dźwigowych zabezpieczenie polega na połączeniu funktora wejściowego przez niewielki opornik /kilka kiloomów/ do plusa zasilania, a bazę tranzystora wejściowego blokuje się kondensatorem połączonym do masy.

Wpisywanie sygnału wejściowego polega na połączeniu wejścia /połączonego z plusem przez opornik/ do masy.

Przed wejściem sygnału wpisującego na wejściu funktora jest stan "1", więc na wyjściu panuje stan "0". Połączenie do masy /minusa zasilania/ daje na wejściu stan "0", a na wyjściu funktora stan "1". Kondensator zapobiega zmianom stanu wejściowego na skutek zaindukowanych zakłóceniowych napięć w przewodzie oraz zapobiega wpisywaniu kilku sygnałów na skutek odbić styków. Elementami wejściowymi przeciwzakłóceniowymi są również układy całkujące, ze sprzężeniem kondensatorowym od wyjścia do wejścia bramki.

Jako inicjatory wejściowe, zastosowane są w układach dźwigowych przyciski mechaniczne lub tranzystory łączące wejście do masy /minusa zasilania/.

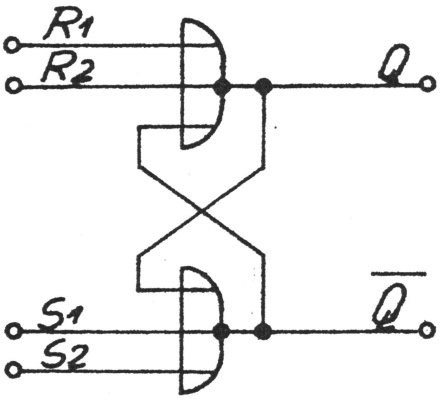
W rozbudowanych układach należy zwrócić uwagę, aby na długich przewodach wejściowych nie odkładały się szkodliwe spadki napięcia. Zjawisko takie może zachodzić, jeżeli użyjemy tego samego przewodu ujemnego do zasilania dużych odbiorników prądu. Tego typu zabezpieczenia dają zadowalająca odporność układu na zakłócenia.



1. $\overline{Q} = \overline{S+Q}$, $Q = S+Q$

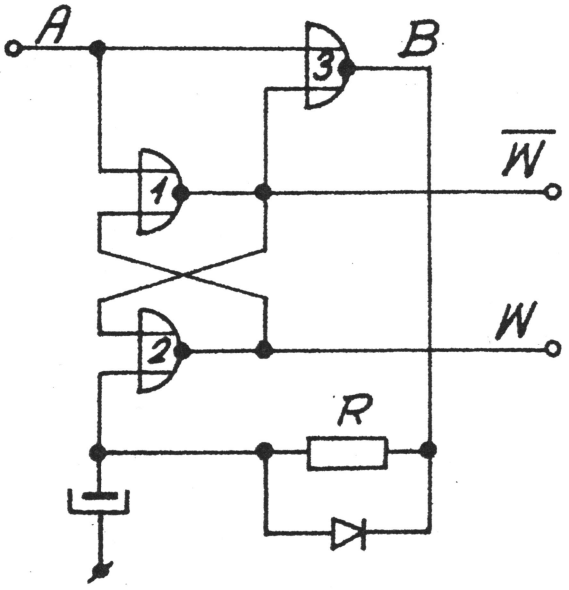
2. $Q = \overline{R+\overline{Q}}$

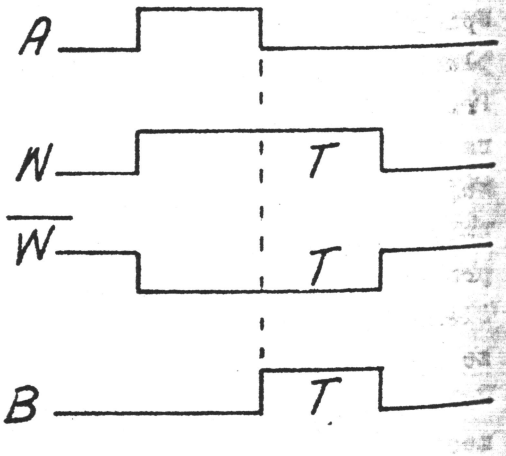
$Q = \overline{R+S+Q} = \overline{R}(S+Q)$



$Q = \overline{R_1+R_2}(S_1+S_2+Q)$

Przerzutniki RS zbudowane z bramek NOR





Układ czasowy

W układach dźwigowych prawie wszystkie sygnały wejściowe wpisywane są przez zwieranie wejścia do minusa zasilania.
Cyfrowe układy sterowania, w odróżnieniu od przekaźnikowych, nie dają możliwości bezpośredniego śledzenia stanów logicznych. Aby umożliwić obserwację ważniejszych stanów logicznych zastosowano w układach cyfrowego sterowania dźwigów, wyświetlanie przy pomocy diod elektroluminescencyjnych. Diody te połączone są bezpośrednio do funktorów wykazujących zanegowany sygnał. Sygnał zanegowany powoduje przepływ prądu diod wtedy, kiedy sygnał prosty jest w stanie "1". Prądy diody ograniczono przy pomocy oporników do wartości 17 mA. Dioda wprowadza dodatkowe obciążenie funktora w stanie niskim. Funktory połączone z bramkami NOR są obciążone tylko w stanie wysokim, dodatkowe więc ich obciążenie w stanie niskim nie zakłóca pracy układu.

2.4.1. Blok funkcji przystankowych

Każdy moduł tego bloku ma nr funkcjyny odpowiadający numerowi aparatu w sterowaniu tradycyjnym.
Moduły przystankowe mają mumery: 1101, 1102 itd. aż do 1100+t. Ponadto każdy moduł-pakiet posiada nr schematu logicznego P1801-001 dla przystanku pierwszego, P1801-002 dla przystanków pośrednich oraz P1801-003 dla przystanku ostatniego.
Struktura obwodów logicznych, realizujących funkcje modułów przystankowych, może być różna pod tym samym numerem schematu logicznego, ale zawsze realizowane są te same funkcje. Także numery wejść i wyjść sygnałów logicznych są identyczne. Np. w sterowaniu P1003-003 mod bloku funkcji przystankowych ze schematem P1801-002 mogą mieć numery typów pakietów P1304-018 /w serii informacyjnej/ lub P1304-002 w sterowaniach produkowanych do 1980 roku lub P1304-022 w pozostałych sterowaniach. Wszystkie trzy typy modułów są w sterowaniu P1003 zamienne i realizują te same zespoły funkcji logicznych.
Blok funkcji przystankowych zawiera następujące układy logiczne:
- układ kopiowania położenia;
- układ dyspozycji i wezwań;
- układ analizatora położenia kabiny i miejsca rejestracji dyspozycji i wezwań.

A. Układ kopiowania położenia

Układ kopiowania położenia jest licznikiem rewersyjnym, zbudowanym na przerzutnikach typu R.S, wzbudzanych i zerowanych dynamicznie. Na każdym module przystankowym mieści się jeden przerzutnik współpracujący z dwoma sąsiednimi modułami.
Dynamiczną zmianę stanów przerzutników zapewniają bramki dynamiczne 05H. Przerzutniki zrealizowane są na elementach 01H posiadających bezpośred-

nie /bez opornika i diody/ wejścia na bazę tranzystora. Dynamiczny przerzut uzyskuje się podając ujemny impuls różniczkowy na wejście bezpośrednie przewodzącej bramki NOR. Ujemne napięcie na bazie tranzystora powoduje jego zatkanie. Na wyjściu elementu pojawia się napięcie dodatnie, gdyż opornik kolektorowy przestaje być zwierany do masy. Napięcie dodatnie podawane jest na bazę współpracującego tranzystora i powoduje jego przejście w stan przewodzenia. Tym samym nastąpiła zmiana stanów na wyjściach przerzutnika.

Bramka dynamiczna posiada dwa wejścia: jedno tzw. imulsowe i drugie - blokujące. Wejście impulsowe powoduje rozładowanie kondensatora i pojawienie się na wyjściu ujemnego napięcia.

Warunkiem pojawienia się sygnału wyjściowego jest stan logiczny "0"na wejściu blokującym i przejście ze stanu "1" na "0" na wejściu impulsowym.

Z algebraicznych obliczeń wynika, że warunkiem włączenia przerzutnika na piętrze pośrednim jest:

1. Przy jeździe w górę:
   Stan "1" logiczna na przerzutniku położenia z piętra poprzedniego 511:/k-1/ i sygnał impulsu z impulsatora w torze jazdy w górę 512:U;
2. Przy jeździe w dół:
   Stan "1" logiczna na przerzutniku położenia z piętra następnego 511:/k+1/ i sygnał impulsu z impulsatora w torze jazdy 512:N.

Przy jeździe w kierunku przeciwnym sygnały 512:U, N, dla kierunku niezgodnego są na stałe równe "1".

Zerowanie przerzutnika 511:k następuje po włączeniu przerzutnika 511:/k+1/ lub 511:k-1/.

Realizacja takiego układu na elementach statycznych znacznie rozbudowałaby go, dlatego układ przerzutjików 511 zrealizowano przy użyciu bramek dynamicznych.

Algebraiczny zapis sygnału bramki dynamicznej przedstawia się następująco:

$$W = \overline{B} \cdot d\overline{A}$$

gdzie: W - wyjście
B - wejście blokujące
A - wejście impulsowe
zapis $d\overline{A}$ oznacza zbocze przejścia sygnału A ze stanu "1" do "0".
Jeżeli wejściu B będzie odpowiadał sygnał $\overline{511:/k-1/}$, a wejściu A sygnał 512:U, sygnał wyjściowy pojawi się gdy:

$$W = \overline{\overline{511:/k-1/}} \cdot d\overline{512:U} = 511:/k-1/ \cdot d\overline{512:U}$$

tzn., że sygnał wpisujący W pojawi się, gdy układ wskazuje położenie na poprzednim przystanku 511:k-1/ a sygnał 512:U wykazuje zmianę stanu z "1" na "0" logiczne.
Bramki zerujące mają wejście blokujące na stałe połączone do minusa zasilania, dlatego ich sygnał wyjściowy $W = d\overline{A}$, a sygnałem $\overline{A}$ jest sygnał z poprzedniego lub następnego przerzutnika $\overline{511}$;

$W = \overline{d511:/k-1/}$ i na drugiej bramce $W = \overline{d511/k+1/}$ czyli $W = d511:/k-1/; /k+1/$. Oznacza to, że sygnał wyjściowy pojawi się, gdy sąsiedni przerzutnik 511 zmieni stan z "0" na "1" - zapis dA oznacza zbocze przejścia ze stanu "0" do stanu "1" logiczna.

Ogólny zapis logiczny przerzutnika o wyjściu oznaczonym "P" przedstawia się następująco:

$$P = A + P\overline{B}$$

gdzie: A - sygnał wpisujący a B - sygnał zerujący.
Wkonkretnym układzie sygnałowi P odpowiada sygnał 511:k, a sygnałom A i B opisane wyżej sygnały z bramek impulsowych.

Zapis funkcji przerzutnika 511:k dla jednego kierunku jazdy:

w górę -
$$A = 511:/k-1/ \cdot \overline{d512:U}$$
$$B = d511:/k+1/$$
$$511:k = 511:/k-1/ \cdot \overline{d512:U} + 511:k \cdot \overline{d511:/k+1/}$$

w dół -
$$A = 511:/k+1/ \cdot \overline{d512:N}$$
$$B = d511:/k-1/$$
$$511:k = 511/k+1/ \cdot \overline{d512:N} + 511:k \cdot \overline{d511:/k-1/}$$

W układzie sygnały wpisujące i zerujące tworzą sumy logiczne sygnałów dla obu kierunków. Sumaryczna funkcje 511 przedstawia się następująco:

$A = 511:/k+1/ \cdot \overline{d512:N} + 511:/k-1/ \cdot \overline{d512:U}$

$B = d511:/k-1/ + d511:/k+1/$

$511:k = 511:/k+1/ \cdot \overline{d512:N} + 511:/k-1/ \cdot \overline{d512:U} + 511:k/ \cdot / \overline{\overline{d511:/k-1/ + d511:/k+1/}}$.

Oznacza to, że sygnał 511:k pojawi się, gdy występuje stan "1" 511:/k-1/ i jest przeskok sygnału 512:U ze stanu "1" na "0" lub występuje stan 511:/k+1/ i jest przeskok sygnału 512:N ze stanu "1" na "0". Sygnał 511:k podtrzymuje się do momentu wystąpienia przeskoku w przerzutnikach 511:/k-1/ lub 511:/k+1/ ze stanu "0" na "1".

Z zapisu funkcji 511 wynika, że przerzutnik nie może włączyć się, jeżeli nie jest wzbudzony poprzedni przerzutnik dla danego kierunku.
Po włączeniu napięcia wszystkie przerzutniki 511 są zerowane. Na wyjściu sygnału 512, realizującego sumę 511:1 do 511:t jest stan "0".

W celu zainicjowania prawidłowej pracy układu kopiowania i w celu korekcji ewentualnych pomyłek pracy licznika, zastosowane są dodatkowe wejścia statyczne do przerzutników 511.
Przerzutnik 511:1 posiada dodatkowe wejście wpisujące stan "1" sygnałem 125:1.p. /nóżka 6 elementu L1/ oraz wejście zerujące sygnałem 125:t /nóżka 14 elementu L1/ - wg schematu P1304-001 lub -021.
Przerzutnik 511:t jest wzbudzany sygnałem 125:t.p. /nóżka 6 elementu L1/ i zerowany sygnałem 125:1.p. /nóżka 14 elementu L1/ - schemat P1304-003 lub -023.

Pozostałe przerzutniki są tylko zerowane sygnałem sumy 125:1.p.+125:t.p. /wejście na nóżkę 14 elementu L1/ - schemat P1304-002 lub -022. Takie rozwiązanie zapewnia po zadziałaniu wyłącznika końcowego 125:1.p. lub 125:t.p. wyzerowanie wszystkich przerzutników 511:k i wzbudzenie przerzutnika 511:1 przy zadziałaniu 125:1.p. lub 511:t przy zadziałaniu 125:t.p.

Wspomniany już sygnał 512 jest jednym z powodów wyboru kierunku jazdy w dół, np. po zaniku i ponownym włączeniu napięcia. Stan "0" sygnału 512 mówi o tym, że żaden przerzutnik 511:1 do 511:t nie jest wzbudzony i cały układ nie może pracować prawidłowo bez informacji o położeniu kabiny.

Na jednej płycie modułu przystankowego układ kopiowania położenia tworzą trzy mikroelementy logiczne L1, L2 i L3. Wejście do układu stanowią funkcje: 512:U i N, 511:k-1, 511:k+1 oraz dodatkowe sygnały ustawiające na płycie modułu 1101 oraz 1100+t - są to sygnały 125:1.p. i 125:t.p., a na płytach modułów przystanków pośrednich sygnał 125:1 + 125:t.

Sygnał wyjściowy 511:k przekazywany jest do płyty poprzedniej i następnej.

Sygnał 512 tworzony jest w ten sposób, że na anodę diody podłączony jest sygnał 511:k, a katody diod z każdej płyty są ze sobą połączone tworząc sumę logiczną sygnałów 511 z przystanków jednej strefy w sterowaniu grupowym lub sumę sygnałów 511 z całego dźwigu w sterowaniu pojedyńczym. Sygnał 511:k jest użyty jako wejście układu sygnalizatora dojazdu kabiny.

B. Układ dyspozycji i wezwań

Głównym elementem układu dyspozycji lub wezwań jest przerzutnik wzbudzany i zerowany statycznie.

Z założeń programu pracy dźwigu wynika, że rozkazy /dyspozycje lub wezwania/ mają być wpisywane do pamięci układu po naciśnięciu przycisku. Przyjęcie i zapamiętanie rozkazu jest kwitowane zapaleniem lampki w inicjatorze /np. przycisku mechanicznym/. Rozkaz pozostaje w pamięci układu sterowania do czasu jego realizacji.

Wspomniany przerzutnik wzbudzany jest bezpośrednio przez podanie sygnału ze styków przycisku mechanicznego. Zerowanie przerzutnika może odbywać się dwoma sygnałami:

1. sygnałem funkcji realizacji rozkazu,
2. sygnałem funkcji wyłączającej wszystkie przerzutniki dyspozycji lub wezwań.

Zadaniem zarejestrowanego rozkazu jest spowodowanie wybrania przez układ odpowiedniego kierunku jazdy, a następnie kontynuowanie jazdy do miejsca zarejestrowanego rozkazu. Przed przystankiem, krótego rozkaz dotyczy, dźwig powinien rozpocząć cykl hamowania. Sygnałem hamowania jest sygnał 529; dotyczy to także postoju.

Dla układu dyspozycji zapis funkcji przerzutnika 501 przedstawia się następująco:

$$501{:}k = A + 501{:}k \cdot \overline{B}$$

gdzie: A - oznacza naciśnięcie przycisków 31:k lub 431:k,

B = 529 · 511:k + 481 · $\overline{461}$ + GPI,

skąd - $501{:}k = 501{:}k \cdot /\overline{529 \cdot 511{:}k + 481 \cdot 461 + GPI}/ + 431{:}k + 31{:}k$

Dla układu wezwań zapis funkcji jest nieco inny:

A - oznacza przyciśnięcie przycisków 102:k lub 402:k

B = 529 · 511:k + 261 + GPI,

skąd - $502{:}k = 502{:}k \cdot /\overline{529 \cdot 511{:}k + 261 + GPI}/ + 102{:}k + 402{:}k$

Podstawową funkcją zerującą jest iloczyn logiczny 529 · 511:k, wspólny dla dyspozycji i wezwań. W sterowaniu grupowym iloczyn logiczny 511:k · 529 powoduje kasowanie wezwań w obu dźwigach, natomiast kasowanie dyspozycji występuje tylko w dźwigu, który dojeżdża do przystanku.

Sygnał GPI jest sygnałem generatora pojedyńczego impulsu i pojawia się na ozas ok. 2 sek. po każdym załączeniu napięcia zasilającego.

Iloczyn zerujący dyspozycję 501:k oznaczony 481 · $\overline{461}$ przedstawia stan rozwarcia obwodów bezpieczeństwa przy zamkniętych kontaktach drzwiowych. W sterowaniach ze stycznikami w obwodzie bezpieczeństwa, sygnałem zerującym jest funkcja $\overline{461}$.

Zasilanie żarówek kwitujących przyjęcie rozkazu zrealizowano przy pomocy wzmacniaczy typu W1 zawartych w elemencie E100-08H.

Sygnały 501 i 502 przesyłane są do układu analizatora rozkazów i położenia, który będzie opisany poniżej.

W blokach dyspozycji i wezwań zrealizowana jest funkcja zatrzymania oznaczona 527. Dla układu dyspozycji funkcja ta jest prosta i przedstawia ją iloczyn położenia i dyspozycji na danym przystanku, oznaczonym "k".

Postać funkcji zatrzymania dla dyspozycji: $527 = 501{:}k \cdot 511{:}k$.

Dla układu wezwań dodatkowymi sygnałami iloczynu są sygnały: zanegowany sygnał wyboru kierunku jazdy w górę i sygnał wyłącznika wezwań oraz pełnego obciążenia $527 = 502{:}k \cdot 511{:}k \cdot \overline{261} \cdot \overline{/521{:}U + 578/}$.

Oba sygnały tworzą sumę logiczną i ostateczna postać sygnału zatrzymania dla jednego przystanku przedstawia się następująco:

$$527{:}k = 501{:}k \cdot 511{:}k + 502{:}k \cdot 511{:}k \cdot \overline{261} \cdot \overline{/521{:}U + 578/}$$

Sygnał zatrzymania 527 utworzony jest z sumy wszystkich funkcji 527:k od przystanku 1 do "t":

$$527 = 527{:}1 + 527{:}2 + \ldots + 527{:}t.$$

Dodatkowym sygnałem układów dyspozycji jest sygnał ich sumy oznaczony 656:

$$656 = 501{:}1 + 501{:}2 + \ldots + 501{:}t.$$

Sygnał ten służy do wzbudzania układu "stop" 561.

Kondensatory C2 i C3 w układach przerzutników dyspozycji i wezwań są elementami przeciwzakłóceniowymi i zapobiegają przypadkowym wzbudzeniom przerzutników 501 i 502.

Z zapisu funkcji 527 wynika, że dźwig zatrzymuje się przy każdej dyspozycji bez względu na kierunek jazdy i przy każdym wezwaniu przy jeździe w dół, jeżeli kabina nie jest w pełni obciążona.
Sygnał 656 utworzony jest w ten sposób, że sygnały 501:1 do 501:t połączone są /każdy/ do anody diody sumującej, natomiast katody diod połączone są ze sobą poza płytą modułu przystankowego.
Analogicznie utworzony jest sygnał 527, stanowiący sumę sygnałów 527:k.

C. Układ analizatora położenia kabiny i miejsca rejestracji dyspozycji i wezwań

Układ analizatora wypracowuje sygnały 653:U i 653:N, które są sygnałami wzbudzającymi przerzutniki wyboru kierunku jazdy 521:U i 521:N.
Z obliczeń algebraicznych i zasady pracy układu wynika, że zarejestrowanie dyspozycji lub wezwania poniżej położenia kabiny musi powodować wybór kierunku jazdy w dół i zarejestrowanie dyspozycji lub wezwania powyżej położenia kabiny musi powodować wybór kierunku jazdy w górę.
Zadaniem analizatora jest wykrycie jakiegokolwiek rozkazu z dowolnego przystanku oraz określenie czy rozkaz ten ma powodować jazdę w dół czy w górę.
Klasyczną funkcją przyjmującą stan "1" w przypadku stanu "1" co najmniej jednego z jej argumentów jest funkcja sumy logicznej.
Układ analizatora rozpatrywany dla jednego przystanku oznaczonego "k" musi mieć informację, czy istnieje co najmniej jeden rozkaz z przystanod 1 do /k-1/ lub od /k+1/ do t.
Sygnał wzbudzenia kierunku dla przystanku "k" oznaczymy 653:Uk lub 653:Nk. Postać funkcji 653:

653:Uk = 511:k • //501:1+ 509:1+ 501:2 +509:2 +...+ 501:/k-1/+ 509:/k-1//

653:Nk = 511:k //501:/k+1/+509:/k+1/+501:/k+2/+509:/k+2/+...+501:t+509:t/

Cały układ analizatora dla jednego kierunku składa się z sumy logicznej rozkazów pochodzących z przystanków powyżej lub poniżej położenia kabiny oraz iloczynu tej sumy przez sygnał położenia.
Dla kierunku jazdy w dół suma rozkazów poniżej pierwszego przystanku równa się "0", dla przystanku 2 suma rozkazów ogranicza się do przystanku 1.
Oznaczając rozkaz symbolem R:k otrzymany:

Położenie kabiny	Suma rozkazów z przystanków poniżej
1	0
2	R1
3	R1 + R2
4	R1 + R2 + R3
5	R1 + R2 + R3 + R4

Z tabeli wynika, że najoszczędniej można zrealizować analizator budując układ narastającej sumy logicznej.
Układ praktycznie zrealizowano tak, że dla każdego przystanku elementem wejściowym sumy jest suma logiczna rozkazów z poprzednich przystanków, do której dodaje się rozkazy z rozpatrywanego przystanku. Taka suma jest funkcją wyjściową z danego przystanku i stanowi funkcję wejścia dla przystanku następnego itd., aż do przedostatniego przystanku.
Dla kierunku przeciwnego - analogicznie z tym, że sumy tworzy się narastająco - od przystanku ostatniego do drugiego.
Sygnały 653 utworzone są z sumy sygnałów 653:k:

$$653{:}N = 653{:}N2 + 653{:}N3 + \ldots + 653{:}Nt$$

$$653{:}U = 653{:}U/t-1/ + 653{:}U/t-2/ + \ldots + 653{:}U1$$

Występujący w funkcji 653:k sygnał 509:k jest funkcja $502{:}k \cdot \overline{509}$. Sygnał 509 jest funkcją blokującą, realizującą nadrzędność dyspozycji nad wezwaniami, w wyborze kierunku jazdy.
W sterowaniu pojedyńczego dźwigu funkcja 509 jest jedna dla całego układu, natomiast w sterowaniu grupowym występują trzy funkcje: 509:I, 509:II i 509:III. Przyjęcie stanu "0" przez funkcję 509 powoduje możliwość wyboru kierunku jazdy przez wszystkie wezwania, a w sterowaniu grupowym tylko przez wezwania ze strefy przydzielonej do obsługi.
Do realizacji 653:N niezbędne są dwa sygnały: - sygnał 511:k powstający na rozpatrywanej płycie i - sygnał przedstawiający funkcję sumy logicznej wszystkicz rozkazów z przystanków umieszczonych poniżej rozpatrywanego. Sygnał ten oznaczono 501:1 + 509:1 - po rozpisaniu sumy przyjmuje on postać: 501:1 + 509:1 + 501:2 + 509:2 + ... + 501:/k-2/+ 509:/k-2/ + + 509:/k+1/ + 501:/k-1/. Jest to sygnał przesyłany na płytę "k" z płyty poprzedniej w postaci zanegowanej.
Postać zanegowana jest przydatna do tworzenia iloczynu na bramce NOR. Sygnał 511:k wchodzi w ten sam funktor również w postaci zanegowanej. Oznaczając sygnał jako S otrzymamy:

$$653{:}Nk = \overline{\overline{511{:}k} + \overline{S}} = /511{:}k/ \cdot S$$

Aby zachować ciągłość narastania funkcji sumy rozkazów na rozpatrywanej płycie należało utworzyć sumę rozkazów od przystanku 1 do k. Sumę tę zrealizowano na dwóch funktorach. Jeden funktor neguje sumę zanegowaną rozkazów od przystanku 1+/k-1/, która przesyłana jest z poprzedniej płyty, a na wejściu następnego wprowadzone są trzy sygnały: 501:k, 509:k oraz dwukrotnie zanegowana suma. W ten sposób utworzona jest zanegowana suma rozkazów od przystanku 1 do k. Sygnały 653:Uk i 653:Nk wyprowadzone są z płyty za pośrednictwem diod tworzących sumę logiczną, podobnie jak sygnał 512 i 527:k.

2.4.2. Blok funkcji centralnych składa się z trzech modułów:
oznaczonych numerami funkcyjnymi: 1151, 1152 i 1153.

A. Moduł 1151

Posiada nr schematu logicznego P1801-004 i zrealizowany jest na płycie pakietowej P1304-004 w dźwigach produkowanych do 1979 r. oraz P1304-024 w pozostałych dźwigach.
Na płycie pakietowej tego modułu, realizowane są następujące układy funkcji logicznych:
- Układ wyboru kierunku jazdy dźwigu.
- Układ formowania sygnałów.

U k ł a d w y b o r u k i e r u n k u j a z d y.
Podstawowymi sygnałami wejściowymi układu wyboru kierunku jazdy są sygnały 653:U i 653:N.
W celu wyeliminowania przypadkowego zaniku sygnału wyboru kierunku 521:U lub 521:N wprowadzono element pamięci w postaci przerzutnika statycznego typu RS.
Sygnał wpisujący dla przerzutnika wyboru kierunku jazdy w górę wypracowywany jest na wyjściu L1 /schemat P1304-004 lub -024, nóżka nr 15/.
Przerzutnik 521:U lub 521:N jest tak zbudowany, aby sygnał wpisujący miał "przewagę" nad sygnałami zerującymi. Funkcja 521 przedstawia się następująco: $521 = S + \overline{512:3} \cdot 521$.
Oznacza to, że do powstania sygnału 521 konieczny jest sygnał wpisujący, a zanik sygnału 521 następuje po zaniku sygnału wpisującego i sygnału 512:3.
Sygnał $\overline{512:3}$ przyjmuje stan "0" tylko na przesłonce zwolnienia przed przystankiem.
Sygnał wzbudzający S jest to iloczyn sygnałów:

$$S = 653{:}U \cdot \overline{125{:}tp} \cdot \overline{531{:}N} \cdot \overline{521{:}N} \cdot \overline{61{:}1} \cdot \overline{61{:}2}.$$

Sygnał S przyjmuje stan "1", jeżeli sygnał 653:U jest w stanie "1", a powstałe sygnały w stanie "0".

Sygnał wspisujący dla układu wyboru kierunku jazdy w dół jest bardziej złożony i przedstawia się następująco:

$$S = /653{:}N + \overline{512} + 61{:}1 \cdot 61{:}2/ \cdot \overline{125{:}1p} \cdot \overline{531{:}U} \cdot \overline{521{:}U}$$

i przyjmuje stan "1", jeżeli sygnały 125:1p, 531:U oraz 521:U są jednocześnie w stanie "0" i jeden z sygnałów 653:N lub 512 lub iloczynu 61:1 • 61:2 są w stanie "1".
Iloczyn 61:1 • 61:2 powoduje zablkowanie zerowania przerzutnika 521:U. Ma to na celu zapobieganie zatrzymywaniu dźwigu w czasie jazdy w górę, przy przepaleniu żarówki fotoimpulsatora.

U k ł a d f o r m u j ą c y s y g n a ł y z f o t o i m p u l s a t o r a
Przesłonki w szybie rozmieszczone są w dwóch torach. W torze impulsatora zwolnienia 61:1 rozmieszczone są po dwie przesłonki między przystankami.

Pierwsza przesłonka /licząc od osi pierwszego przystanku w górę/ przeznaczona jest do ustalenia punktu zwolnienia na przystanku pierwszym przy jeździe w dół.
Druga przesłonka wyznacza punkt zwolnienia przed przystankiem drugim przy jeździe w górę.
Zadaniem układu formowania impulsów jest przekształcenie impulsów z fotoimpulsatora tak, aby na wyjściu otrzymać tylko jeden impuls z przesłonki zwalniania przed przystankiem, zależnie od kierunku jazdy.
Układ zrealizowano przy pomocy statycznej dwójki liczącej zwyjściem typu P. Na wyjściu pojawia się sygnał wyjściowy, gdy na wejściu pojawia się drugi z kolei sygnał. Wyjście liczącej dwójki jest zanegowane i na wyjściu układu otrzymujemy sygnał $\overline{512:3}$, który przyjmuje stan "0" tylko w momencie przejeżdżania przez przesłonkę zwalniającą przed przystankiem.
W torze impulsatora zatrzymania 61:2 produkowany jest sygnał na każdej przesłonce zatrzymania /w osi przystanku/, nazwany 551:2. Sygnał 551:2, na wypadek przepalenia żarówki fotoimpulsatora, pozostaje ciągle w stanie "1". Zapobiega to zatrzymaniu dźwigu na szybkim biegu. Zatrzymanie następuje po wjechaniu na wyłącznik końcowy wolnego biegu 55:1 lub 55:t.

B. Moduł 1152

Posiada nr schematu logicznego P1801-005 i zrealizowany jest na płycie pakietowej P1304-005.
Moduł ten zawiera następujące układy logiczne:
- Układ realizacji kierunku jazdy.
- Układ prędkości jazdy.
- Kierunkowe układy czasowe.
- Układ zwalniania.

U k ł a d r e a l i z a c j i k i e r u n k u j a z d y

Układ realizacji kierunku jazdy zbudowany jest na przerzutnikach statycznych R.S.
Zadaniem układu jest wypracowanie sygnału włączającego przekaźniki lub styczniki pomocnicze, a za ich pośrednictwem styczniki kierunkowe.
Sygnał nazwany 530:U lub 530:N musi włączyć się po zakończeniu czasu postoju, jeżeli jest wybrany kierunek jazdy.

Sygnał wzbudzający S jest funkcją 3 sygnałów: tzn. $S = 521{:}U \cdot \overline{529} \cdot \overline{530{:}N}$ dla kierunku jazdy w górę i analogicznie dla kierunku jazdy w dół: $S = 521{:}N \cdot \overline{529} \cdot \overline{530{:}U}$.
Zanik sygnału musi nastąpić w punkcie dokładnego zatrzymania na przystanku, jeżeli przed przystankiem dźwig zwalniał, tzn. sygnał 529 był w stanie "1".

Funkcja R ma postać: $R = \overline{561} + 529 \cdot 551{:}2$.

Z zapisu wynika, że zerowanie występuje gdy dźwig zwalniając przed przystankiem dojechał do przesłonki dokładnego zatrzymania lub przerwano obwód bezpieczeństwa, co spowodowało przyjęcie stanu "0" przez sygnał 561.

Zapis funkcji dla przerzutnika 530:U jest następujący:

$$530{:}U = \overline{529 \cdot 551{:}2 + \overline{561} \cdot /530{:}U + 521{:}U \cdot \overline{530{:}N} \cdot \overline{529}/}$$

i analogicznie:

$$530{:}N = \overline{529 \cdot 551{:}2 + \overline{561} \cdot /530{:}N + 521{:}N \cdot \overline{530{:}U} \cdot \overline{529}/}$$

Dla dźwigów ze stycznikami w obwodzie bezpieczeństwa, funkcja 561 zastąpiona jest iloczynem 561 • 481.

U k ł a d p r ę d k o ś c i j a z d y

Sygnał jazdy szybko, jest oznaczony 522:H i jego zadaniem jest włączenie stycznika 203:H za pośrednictwem przekaźnika 403:H lub stycznika pomocniczego 429. Sygnał ten ma przyjąć stan "1" po wybraniu kierunku jazdy, jeżeli sygnał zwolnienia jest w stanie "0" i obwody bezpieczeństwa są zamknięte.

Sygnał 522:H jest funkcją o zapisie kombinacyjnym:

$$522{:}H = /521{:}U \cdot \overline{125{:}tp} + 521{:}N \cdot \overline{125{:}1p}/ \cdot \overline{529} \cdot 561 \text{ lub}$$

$$522{:}H = /521{:}U \cdot \overline{125{:}tp} + 521{:}N \cdot \overline{125{:}1p}/ \cdot \overline{529} \cdot 561 \cdot 481$$

dla dźwigów ze stycznikami w obwodzie bezpieczeństwa.

Sygnał 522:L jest sygnałem jazdy na wolnym biegu. Funkcją tego układu jest bardzo prosta - sygnał ma włączyć się z chwilą przyjęcia przez sygnał 529 stanu "1" i ma trwać do czasu pojawienia się sygnału z impulsatora zatrzymania 551:2.

Zapis funkcji: $522{:}L = 529 \cdot \overline{551{:}2}$.

K i e r u n k o w e u k ł a d y c z a s o w e /531/

Sygnały 531:U i 531:N służą do blokowania układów jazdy 522:H i 530:U oraz N przez 3 sekundy od zatrzymania. Sygnały te są użyte do blokowania układu wyboru kierunku oraz służą do rozróżniania kierunku jazdy w układzie kopiowania położenia. Sygnał 531:U lub N jest opóźnionym sygnałem 530:U lub :N. Pojawia się on natychmiast po sygnale 530:U lub N i zanika po czasie ok. 3 sekund od zaniku sygnału wzbudzającego. Budowa układu czasowego została opisana wcześniej.

U k ł a d z w a l n i a n i a /529/

Sygnał 529 powinien przyjąć stan "1" w przypadku jeżeli dźwig, jadąc w dowolnym kierunku, dojechał do punktu zwolnienia przed przystankiem, z którego pochodziła dyspozycja lub wezwanie. Sygnał przyjmuje ponownie stan "0" w trzy sekundy po zatrzymaniu dźwigu.

Warunkiem wzbudzenia przerzutnika 529 jest:

1. jazda dźwigu;
2. zgodność położenia dźwigu oraz dyspozycji lub wezwania;

3. impuls drogowy z punktu przełączania prędkości jazdy w szybie.
Odrębnym sygnałem wzbudzającym jest brak sygnału wyboru kierunku w czasie jazdy dźwigu.
Funkcję wzbudzającą przedstawia równanie:

$$S = /527 \cdot 512{:}3 + \overline{521{:}U + 521{:}N}/\cdot /531{:}U + 531{:}N/$$

a funkcja zerująca ma postać:

$$R = 531{:}U + 531{:}N$$

Równanie przerzutnika 529 jest następujące:

$$529 = /531{:}U + 531{:}N/\cdot //529 + /527 \cdot 512{:}3 + \overline{521{:}U + 521{:}N}/\cdot /531{:}U + 531{:}N//,$$

po uproszczeniu otrzymujemy:

$$529 = /531{:}U + 531{:}N/ \cdot /529 + 527 \cdot 512{:}3 + \overline{521{:}U} \cdot \overline{521{:}N}/.$$

Oznacza to, że sygnał 529 może przyjąć stan "1" tylko w czasie jazdy, co przedstawia suma 531:U + 531:N, jeżeli istnieje sygnał 527 w czasie przejazdu przez przesłonkę zwolnienia 527 • 512:3 lub zanikły sygnały wyboru kierunku, tzn. iloczyn $\overline{521{:}U} \cdot \overline{521{:}N} = 1$.
Zerowanie przerzutnika 529 następuje z chwilą, kiedy suma 531:U+531:N=0, tzn. minęły 3 sekundy od zatrzymania dźwigu.

C. Moduł 1153

Zawiera wzmacniacze sygnałów wyjściowych oraz układy rejestrujące stan zamknięcia obwodów sterowych.
W sterowaniu P1003-003 jest to moduł typu P1304-006, a w sterowaniu P1003-004 i P1004-002 jest to moduł typu P1304-026.
Wzmacniacze wyjściowe służą do wzbudzania cewek przekaźników lub styczników pośredniczących. Do wzbudzania cewek przekaźników na napięcie 24 V zastosowano wzmacniacze typu Logister E100-08H.
Cewki styczników pośredniczących na napięcie 48 V wzbudzane są dwustopniowym wzmacniaczem tranzystorowym z tranzystorem BD-139 na wyjściu. Sygnały wejściowe do wzmacniaczy tranzystorowych są blokowane /przez połączenie do minusa zasilania/ przy załączonej jeździe kontrolnej.

Układ rejestrujący pełne obciążenie kabiny

Funkcja 578 ma przyjąć stan "1", jeżeli włączy się aparat 58 przy zamkniętych drzwiach kabiny w czasie postoju dźwigu. Stan "1" ma być zapamiętany do czasu otwarcia drzwi kabinowych.
Układ został zrealizowany jako przerzutnik z sygnałem wpisującym $S = 58 \cdot \overline{531{:}U} \cdot \overline{531{:}N}$ tzn., że kontakt $\overline{58}$ musi być w stanie "0" i sygnały 531:U i 531:N muszą być jednocześnie w stanie "0", co oznacza postój dźwigu.
Funkcja zerująca R = 461 + GPI. Zapis funkcji 578 przedstawia się następująco:

$$578 = /\overline{461 + GPI}/\cdot /578 + 58 \cdot \overline{531{:}U} \cdot \overline{531{:}N}/ = 461 \cdot \overline{GPI} \cdot /578 + 58 \cdot \overline{531{:}U} \cdot \overline{531{:}N}/.$$

Z zapisu funkcji wynika, że funkcja 578 = 1, gdy sygnał 461 = 1 i GPI = 0 oraz przerzutnik był uprzednio włączony lub sygnał 58 = 1, a sygnały 531:U i 531:N równają się jednocześnie "0".
Uzależnienie włączania przerzutnika 578 od postoju dźwigu, ma na celu zabezpieczenie przed przypadkowym zadziałaniem kontaktu 58, na skutek przeciążeń dynamicznych /przy starcie kabiny/.
Zadadniem sygnału 578 jest zablokowanie sygnału 527 pochodzącego od wezwań przy pełnym obciążeniu kabiny. Dźwig obciążony w pełni nie zatrzymuje się na przystankach, na których włączone są wezwania, ponieważ nie ma możliwości zabrania następnych pasażerów. Wezwania zarejestrowane pozostają w pamięci układu /zostaną zrealizowane przy następnej jeździe/.
Otwarcie drzwi zeruje sygnał 578, ponieważ najprawdopodobniej pasażerowie opuszczają kabinę i stan obciążenia kabiny przestaje być aktualny.

Funkcja blokady wezwań w układzie wyboru kierunku - 509

W układzie sterowania konieczna jest nadrzędność dyspozycji nad wezwaniami w wyborze kierunku jazdy. Jednocześnie sterowanie musi zapewniać zasadę realizacji kierunku jazdy, aż do ostatniego wezwania lub dyspozycji w kierunku jazdy. Wezwania mogą swobodnie powodować wybór kierunku jazdy w przypadku, gdy dźwig stoi na przystanku z zamkniętymi drzwiami i minął czas 3 sekund od zamknięcia drzwi.
Aby zapewnić realizowanie kierunku jazdy do ostatniego wezwania w danym kierunku po przyjęciu przez sygnał 521:U lub 521:N stanu "1", wybór kierunku jazdy przez wezwania jest możliwy tylko w kierunku realizowanym.
Ponieważ funkcja 509 spełnia rolę blokującą, łatwiej jest zrozumieć jej działanie na podstawie zapisu funkcji $\overline{509}$:

$$\overline{509} = 581 \cdot 561 \cdot \overline{531{:}U \cdot 531{:}N} + 521{:}U + 521{:}N$$

Funkcja $\overline{509}$ przyjmuje stan "1", co jest równoważne z przyjęciem stanu "0" przez funkcję 509; w przypadku gdy jest wybrany kierunek jazdy lub funkcja 581 i 561 są w stanie "1", a sygnały 531:U i 531:N są w stanie "0".
Jeżeli 509 = 0 wezwania nie są blokowane i wybór kierunku jazdy przez wezwania nie jest niczym ograniczony.
W sterowaniach grupowo-zbiorczych nie występuje sygnał 509. Wybór kierunku jazdy przez wezwania, możliwy jest tylko w przydzielonej strefie obsługi. Szczegółowy opis wyboru kierunku jazdy przez wezwania, zostanie przedstawiony w rozdziale opisującym blok pracy grupowej.

Układ rejestrujący zamknięcie drzwi - 581

W sterowaniu P1003-003 jest to przerzutnik R.S. wzbudzany dwoma sygnałami:
1. Sygnałem o opóźnionym działaniu z kontaktów drzwiowych, pomnożonym logicznie przez sygnał 561;
2. sygnałem jazdy na biegu szybkim 522:H.

Zerowanie przerzutnika odbywa się sygnałem rozwarcia kontaktów drzwiowych 481.

Funkcję przerzutnika 581 możemy zapisać:

$$581 = 481 \cdot /581 + 481\uparrow \cdot 561 + 522/.$$

Z zapisu funkcji wynika, że przerzutnik może przyjąć stan "1", gdy są zamknięte kontakty drzwiowe i:

1. był uprzednio wzbudzony lub
2. sygnał 561 jest w stanie "1" i minął czas 3 sekund od zamknięcia drzwi. /zapis $481\uparrow$ oznacza sygnał 481 o opóźnionym działaniu przy przejściu z "0" na "1"/ lub
3. sygnał 522 /jazda na szybkim biegu/ jest w stanie "1".

Przerzutnik 581 nie wykazuje fałszywych stanów na wyjściu, ponieważ po zaniku sygnału 481, część funkcji zapisana w nawiasie, jest w stanie "0". Zawsze $R \cdot S = 0$.
W pozostałych sterowaniach sygnał 581, stanowi opóźnienie czasowe przy przejściu z "0" na "1" sygnału 481.

Układ rejestrujący zamknięcie obwodów bezpieczeństwa 561 w sterowaniu P1003-003

Funkcja561 powinna przyjąć stan "1" po zamknięciu jednoczesnym kontaktów drzwiowych i kontaktów aparatów bezpieczeństwa. Otwarcie obwodów bezpieczeństwa zeruje funkcję 561. Otwarcie obwodów bezpieczeństwa i ponowne ich zamknięcie przy zamkniętych kontaktach drzwiowych, nie powoduje ponownego stanu "1" funkcji 561. Ponowne przyjęcie stanu "1" jest możliwe tylko po włączeniu dyspozycji /sygnał sumy dyspozycji 656/ lub otwarciu i zamknięciu drzwi /$461 \cdot \overline{581}$/.
Funkcję 561 zrealizowano na przerzutniku, funkcja wzbudzająca $S = 461 \cdot /656 + \overline{581}/$, a funkcja zerująca $R = \overline{461}$.

$$561 = 461 \cdot /561 + 461/ \cdot 656 + \overline{581}/ = 461 \cdot 561 + 461 \cdot /656 + \overline{581}/ =$$

$$= 461 \cdot /561 + 656 + \overline{581}/.$$

Z zapisu funkcji R i S wynika, że iloczyn $R \cdot S = 0$, ponieważ $461 \cdot 461 \cdot /656 + \overline{581}/ = 0$.
Fałszywy stan wyjść, tzn. "0" na wyjściu 561 i "0" na wyjściu $\overline{561}$ jest niemożliwy.
Sygnał 561 jest głównym sygnałem blokującym układy jazdy 530:U i N oraz 522:H.
Funkcje 561 i 581 ściśle ze sobą współpracują. Włączenie 581 jest możliwe tylko przy istniejącym stanie "1" sygnału 561 /włączony sygnał 522:H jest uzależniony od sygnału 561/. Włączenie sygnału 561 jest uzależnione od stanu "0" funkcji 581. Tak więc jako pierwszy /po zamknięciu drzwi/ stan "1" przyjmuje przerzutnik 561, a następnie 581.
Wyzerowanie funkcji 561 przy istniejącym stanie "1" na wyjściu 581, uniemożliwia ponowne włączenie 561 bez udziału funkcji 656 = 1. Wyłączeniu sygnału 581 towarzyszy wyłączenie sygnału 561.

W sterowaniu P1003-004 i P1004-002 układ 561 jest również przerzutnikiem. Funkcja wzbudzająca S = 461•//656+$\overline{481}$/•/$\overline{531:U}$ • $\overline{531:N}$/+GPI//, funkcja zerująca R = $\overline{461}$.

W sterowaniach tych rozwarcie obwodu kontaktów drzwiowych nie powoduje rozwarcia obwodów bezpieczeństwa, natomiast rozwarcie obwodów bezpieczeństwa powoduje rozwarcie obwodów kontaktów drzwiowych /patrz schemat P1004/. Dlatego nie może być uzależnienia włączania przerzutnika 561 od opóźnionego sygnału 581, gdyż praktycznie po każdym rozwarciu obwodów bezpieczeństwa sygnał 561 przyjmowałby stan "1", co jest sprzeczne z przepisami Dozoru Technicznego.

Wprowadzenie sygnału GPI do funkcji wpisującej ma na celu zapewnienie włączenia przerzutnika 561 po zaniku i pojawieniu się napięcia zasilającego. W sterowaniu P1003-003 tą rolę spełniał opóźniony sygnał 581.

Sygnałem blokującym obwody jazdy w sterowaniu P1003-003 jest sygnał 561, ponieważ otwarcie obwodów kontaktów drzwiowych powoduje otwarcie obwodów bezpieczeństwa.

W sterowaniu P1003-004 i P1004-002 sygnałem blokującym jest iloczyn 561 • 481, ponieważ otwarcie kontaktów drzwiowych nie powoduje otwarcia obwodów bezpieczeństwa.

Zerowanie dyspozycji po otwarciu obwodów bezpieczeństwa w sterowaniu P1003-003 wywoływane jest iloczynem 481• $\overline{461}$, tzn. występuje w przypadku rozwarcia obwodów bezpieczeństwa przy zamkniętych kontaktach drzwiowych.

W sterowaniu P1004-002 i P1003-004 dyspozycje zeruje się sygnałem $\overline{461}$. Ponieważ istnieje możliwość przypadkowego rozwarcia obwodów bezpieczeństwa przy otwartych drzwiach sygnał zerujący dyspozycje jest blokowany dodatkowym przerzutnikiem. Przerzutnik blokujący wzbudza się iloczynem $\overline{481}$ • 461, tzn. gdy występuje otwarcie kontaktów drzwiowych przy zamkniętych kontaktach bezpieczeństwa, natomiast zerowanie przerzutnika powoduje zamknięcie kontaktów drzwiowych 481.

Na płycie modułu P1304-026 wypracowane są dodatkowe sygnały informujące o stanie pracy dźwigu.

Sygnał 532 jest zanegowaną sumą sygnałów:

532 = $\overline{521:U + 521:N + 531:U + 531:N}$ – sygnał ten w bloku pracy grupowej informuje o tym, że współpracujący dźwig jest wolny, jeżeli 532 = 1.

Sygnał 571 jest iloczynem sygnałów:

$\overline{531:U + 531:N + 521:U + 521:N}$ • 581 • 561 = $\overline{572}$

572 = 531:U + 531:N + 521:U + 521:N + $\overline{581}$ + $\overline{561}$.

Dźwig jest uważany za zajęty, jeżeli: ma wybrany kierunek jazdy, jedzie lub nie minął czas około 3 sek. po ostatniej jeździe albo ma otwarte kontakty bezpieczeństwa lub nie minął czas około 3 sek. od zamknięcia kontaktów drzwiowych.

^.4.3. Blok peryferyjny

składa się z części zasilającej układ sterowania i aparatów wykonawczych.

Do zasilania układu sterowania użyto transformatorów sterowych, dających po stronie wtórnej napięcie 3 x 27 V. Napięcie to jest prostowane w trójfazowym układzie mostkowym na diodach BYP 680-100 i BYP 680-100R. Wyprostowane napięcie filtrowane jest dwoma kondensatorami po 4,7 mF.

Napięcie stałe stabilizowane jest przy pomocy układu MAA 723, na wyjściu którego znajduje się transformator mocy, ograniczający napięcie wyjściowe.

Stabilizator napięcia umieszczony jest na płycie modułu P1304-007, a pozostała część zasilacza, zależnie od typu sterowania, w skrzynce stycznikowej lub w kasecie sterowania elektronicznego.

W sterowaniach grupowych płyta P1304-007 zastąpiona jest płytą P1304-027, na której obok stabilizatora znajdują się wzmacniacze sygnalizatora dojazdu kabiny.

Zasilacz napięcia 48 V do wzbudzania cewek styczników wykonawczych umieszczony jest w skrzynce stycznikowej razem ze stycznikamipomocniczymi.

Na drzwiach skrzynki stycznikowej znajdują się przełączniki rodzaju pracy dźwigu: 261 - wyłącznik wezwań, 260 - wyłącznik sterowania, a w sterowaniach P1003-004 i P1004 dodatkowo: 264 - przełącznik jazdy kontrolnej i 460 - wyłącznik zasilania układu sterowania dźwigu.

^.4.4. Blok organizacji pracy grupowej

składa się z dwóch modułów:

- Moduł programu pracy grupowej 1011 posiada nr schematu logicznego P1801-009, wykonany wg dokumentacji P1304-032 w dźwigu nr 1 i P1304-033 w dźwigu drugim;
- Moduł 1041 realizuje przydział stref obsługi i ma nr schematu logicznego P1801-008; zrealizowany jest na płycie pakietowej wg dokumentacji wykonawczej P1304-031.

Blok organizacji pracy grupowej na podstawie danych o stanie pracy dźwigów i rozkładzie wezwań przydziela, określone programem strefy obsługi.

A. Moduł 1011 wg P1801-009

składa się z dwóch części:

1. kodera sygnałów wejściowych i wtórników wzmacniających cztery wyjściowe sygnały przydziału stref obsługi 662:1 + 4 oraz
2. matrycy diodowej zawierającej program pracy grupowej.

Matryca diodowa realizuje funkcje iloczynów logicznych. Każdy iloczyn logiczny przedstawia określoną sytuację ruchową dźwigów i określony roz-

kład wezwań w strefach. Iloczyny logiczne określające sytuację ruchową mogą spowodować przydział jednej z czterech stref obsługi, dlatego na matrycy diodowej pogrupowane są w cztery zespoły sum logicznych. Te sumy logiczne połączone są z wejściami wtórników emiterowych, a z wyjść wtórników przekazywane są na płytę modułu przydziału stref.

Iloczyn logiczny zrealizowany przy pomocy diod wymaga, aby sygnał "1" logiczna był podany w formie dodatniego napięcia /lub braku połączenia/, a sygnał "0" logiczne musi być połączeniem przewodu sygnałowego z potencjałem odpowiadającym niskiemu poziomowi logicznemu, czyli z minusem zasilania. Zasada pracy matrycy wyjaśniona jest na załączonym rysunku.

Niektóre sygnały logiczne używane są w iloczynach jako proste i jako zanegowane. W celu uniknięcia zbyt dużej ilości sygnałów wejściowych, niektóre z nich wprowadzono w postaci zakodowanej.

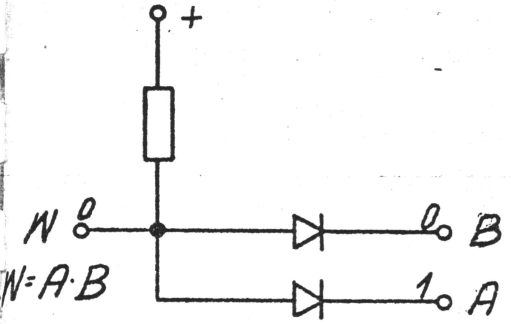
Układ kodera posiada piętnaście wejść wprowadzających informacje o stanie pracy współpracującego dźwigu, o wzajemnym położeniu dźwigów i o rozkładzie wezwań. Koder posiada dwadzieścia wyjść wprowadzających te same informacje w postaci prostej i zanegowanej. Wejścia do matrycy diodowej ponumerowane 1-4 stanowią informację o własnym położeniu dźwigu. Wejście nr 4 informuje o położeniu na przystanku podstawowym 511:1, wejście nr 3 informuje o położeniu w pierwszej strefie obsługi 512:I, wejście nr 2 to sygnał 512:II czyli położenie w drugiej strefie obsługi, wejście nr 1 to sygnał 512:III. Sygnały 512:I-III zostały utworzone przy pomocy sumy logicznej sygnałów 511:k z odpowiedniej strefy. Suma logiczna zrealizowana jest przy pomocy diod, dlatego każdy z sygnałów poddany jest dwukrotnej negacji, aby sygnał 512=0 wchodził do matrycy diodowej jako połączenie wejścia z minusem zasilania.

Wejście nr 5 to sygnał sumy wezwań z pierwszej strefy 502:I, a wejście nr 6 jet negacją tego sygnału. Wejście nr 7 jest zanegowaną sumą wezwań ze strefy drugiej i trzeciej $\overline{502:II + III}$, a wejście nr 8 stanowi prosty sygnał tej sumy. Wejście nr 9 jest negacją zanegowanego sygnału jazdy w dół, czyli jest to sygnał 521:N, analogicznie wejście nr 10 to sygnał 521:U. Na wejściu nr 11 wprowadzono sygnał $\overline{502:1}$, a na wejściu nr 12 sygnał 502:1.

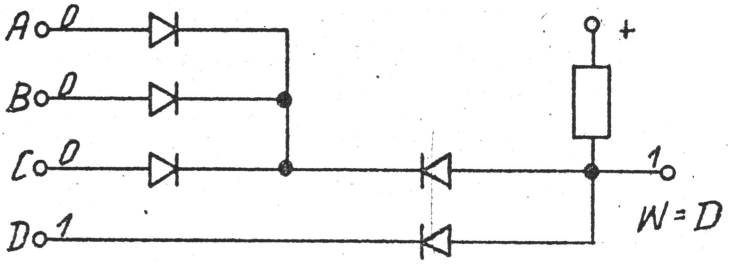
Wejścia 13-16 są wyjściami układu kodującego sygnały położenia współpracującego dźwigu. Wejście nr 13 jest negacją wejścia nr 14 i podobnie wejście nr 15 jest negacją wejścia nr 16. Wejścia do układu kodującego stanowią trzy sygnały położenia w strefie I, II lub III.

Zasadę kodowania przedstawia poniższa tabelka:

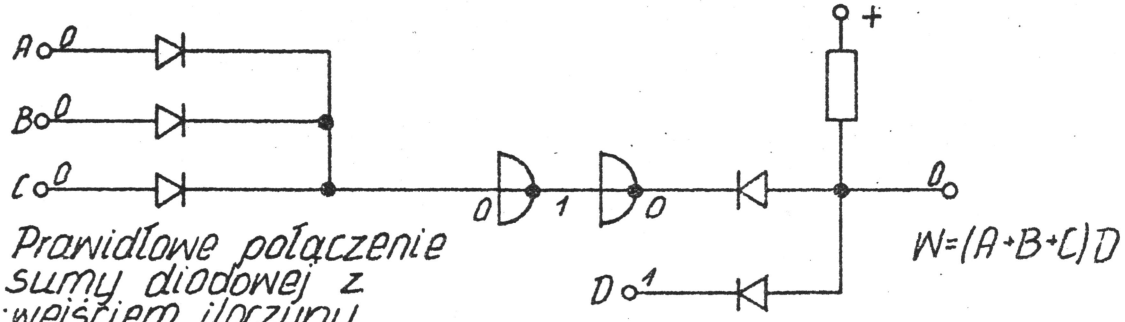
Lp.	Wejścia			Wyjścia			
	512:I	512:II	512:III	13	14	15	16
1.	0	0	0	1	0	1	0
2.	1	0	0	0	1	1	0
3.	0	1	0	1	0	0	1
4.	0	0	1	0	1	0	1



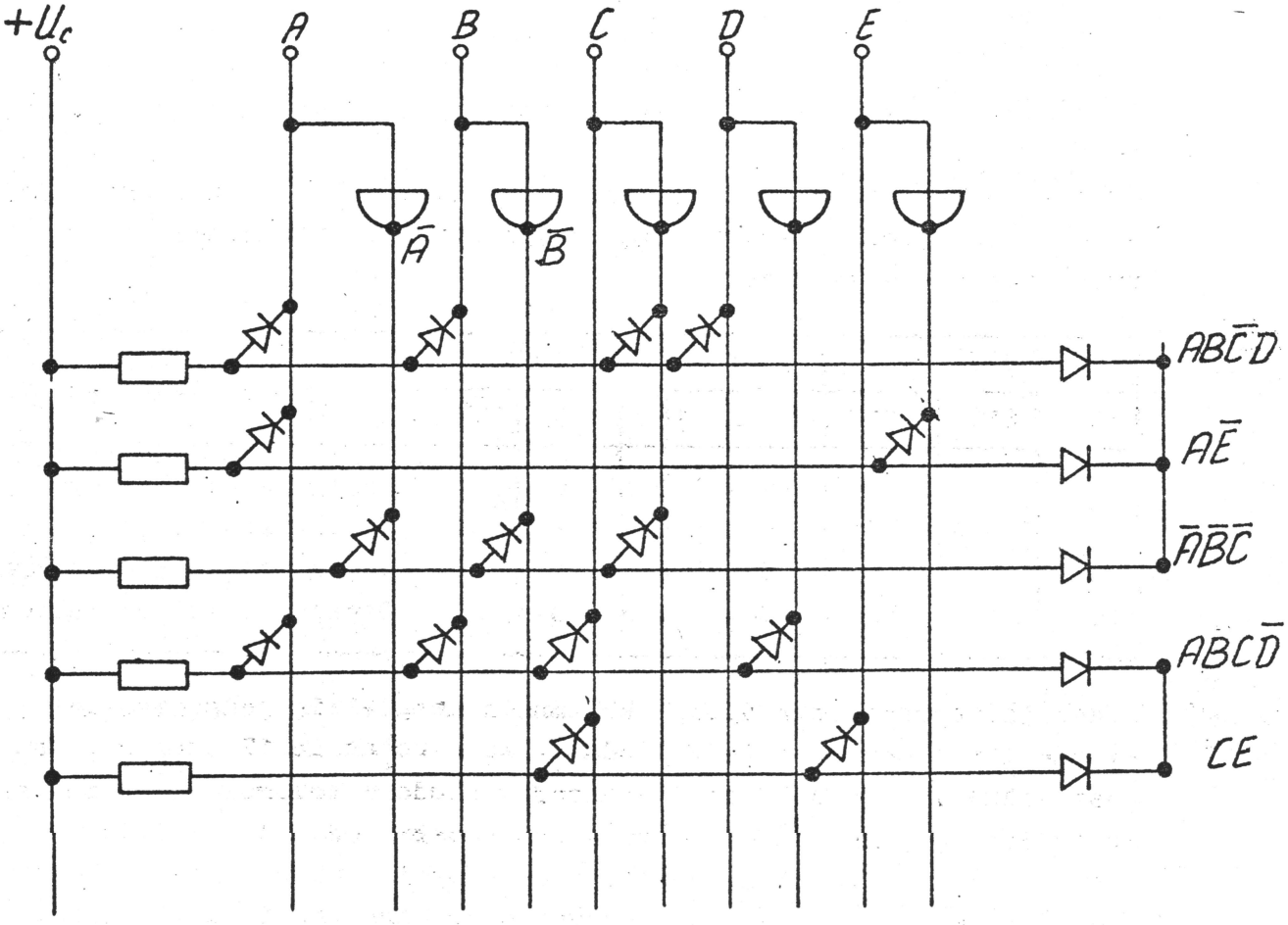
Iloczyn logiczny



Nieprawidłowe połączenie wejścia iloczynu



Prawidłowe połączenie sumy diodowej z wejściem iloczynu



Zasada budowy matrycy diodowej

Położenie na przystanku nr 1 odpowiada poz.1 w tabelce czyli brak sygn
łów 512:I-III. W matrycy diodowej stanowiącej zespół iloczynów logicz
nych każdy wiersz - czyli iloczyn zawiera jeden z sygnałów 13 lub 14
albo 15 lub 16. Nigdy nie występują w jednym wierszu diody mnożące lo
gicznie sygnał 13 i 14 ani 15 i 16, ponieważ taki iloczyn jest zawsze
równy 0. Iloczyn logiczny jest równy 1 tylko wtedy, jeżeli wszystki
jego elementy są równe 1.
Brak diody w kolumnie 13 i 14 świadczy o tym, że iloczyn będzie równy 1
niezależnie od stanu kolumn 1-0 lub 0-1, czyli decydują kolumny 15 i 1
- odpowiada to położeniu dźwigu w strefie nr I lub na przystanku nr 1
dla sytuacji, w których diodę umieszczono w kolumnie 15 albo położeni
dźwigu w strefie drugiej lub trzeciej dla diody umieszczonej w kolumni
nr 16.
Podobnie brak diod w kolumnie 15 i 16 mówi o położeniu dźwigu na przy
stanku nr 1 lub w strefie II dla diody w kolumnie 13 lub przedstawia p
łożenie w strefie pierwszej lub trzeciej dla diody w kolumnie 14.
Wynika to z prostego rachunku logicznego: załóżmy, że mamy funkcję dwóc
zmiennych A i B - funkcji A odpowiada kolumna 14 a funkcji $\bar{A}$ kolumna 13
i, analogicznie, funkcji B odpowiada kolumna 16 a $\bar{B}$ kolumna 15. Jeżel
mamy funkcję $F = A \cdot B + \bar{A} \cdot B = B \cdot /A + \bar{A}/$, to funkcja $A + \bar{A} = 1$, dla
tego nasza funkcja redukuje się do postaci $F = B$.
Podobnie jak sygnały położenia zakodowany jest stan pracy współpracują
cego dźwigu.
Sygnały 532 - jazda dźwigu /zajętość dźwigu/, 656 - suma dyspozycji, 57
- pełne obciążenie kabiny mogą przyjmować przy normalnej pracy stan
przedstawione w tabelce.

Wejścia			Wyjścia				Opis stanu dźwigu
532	656	578	17	18	19	20	
0	0	0	1	0	0	1	Dźwig jedzie bez dyspozycji
1	0	0	1	0	1	0	Dźwig jest wolny
0	1	0	0	1	1	0	Dźwig jedzie z dyspozycją
0	1	1	0	1	0	1	Dźwig w pełni obciążony

Podobnie, opuszczenie diod w kolumnach uwzględnia jednocześnie kilka
sytuacji ruchowych, i tak: dioda tylko w kolumnie 17 oznacza, że dźwi
jest wolny lub jedzie bez dyspozycji; dioda w kolumnie 18 oznacza, ż
dźwig jedzie z nadaną dyspozycją lub w pełni obciążony; dioda w kolum
nie 19 oznacza, że dźwig jedzie z dyspozycją lub bez niej, ale nie jes
obciążony w pełni; i dioda w kolumnie 20 oznacza, że dźwig jedzie w peł
ni obciążony lub bez dyspozycji.
Ze schematu P1801-009 wynika, że w jednym wierszu matrycy stanowiący
iloczyn logiczny może znajdować się od jednej do dziewięciu diod, górna

granica liczby diod mimo dwudziestu kolumn wynika stąd, że nie mogą występować w jednym iloczynie jednocześnie funkcje proste i zanegowane oraz dźwig nie może być jednocześnie w dwóch strefach, ani nie może jednocześnie jechać w górę i w dół. Szczegółowo wszystkie iloczyny przedstawione są na schematach P1302-006 - 9, a ich opis umieszczony jest w instrukcji P1703-001.

B. Moduł przydziału stref obsługi 1041

Przydział stref obsługi realizowany jest dla strefy I, II i III na przerzutnikach dających na wyjściu sygnały 509:I, 509:II i 509:III. Sygnały 509:I ÷ III przyjmując stan "0" umożliwiają wybór kierunku jazdy przez wezwania z przydzielonej strefy obsługi. Obsługa parteru realizowana jest przez nadanie dyspozycji na parter.
Zerowanie przerzutników przydziału stref jest wspólne dla wszystkich przerzutników i realizowane jest funkcją zerującą $R = \overline{521:U} \cdot \overline{521:N} \cdot 512:3 + 572 \cdot \overline{521:U} \cdot \overline{521:N}$ tzn., że zanik przydziału strefy obsługi następuje po dojechaniu dźwigu do ostatniego wezwania w strefie:

- Nadawanie dyspozycji na parter realizowane jest funkcją $\overline{572} \cdot 662:1 \cdot \overline{511:1} \cdot \overline{A}$, gdzie A jest funkcją włączającą awaryjny przydział wszystkich stref obsługi.
  Powyższa funkcja mówi, że: automatyczne włączenie dyspozycji na parter następuje gdy dźwig nie jest zajęty, nie stoi na parterze, nie ma włączonej pracy awaryjnej oraz program pracy grupowej przewiduje przy takiej sytuacji ruchowej zjazd dźwigu na parter. Należy zaznaczyć, że po nadaniu dyspozycji sygnał zajętości dźwigu 572 przyjmuje stan "1" i nie będzie dalszego wzbudzania przerzutnika dyspozycji.
- Sygnał wzbudzający przerzutnik przydziału pierwszej strefy obsługi jest iloczynem $SI = \overline{572} \cdot 662:2 \cdot 502:I$ tzn., że przerzutnik może się włączyć jeżeli dźwig nie jest zajęty, program pracy grupowej przewiduje w danej sytuacji przydział pierwszej strefy i są wezwania z tej strefy.
- Przerzutnik przydziału strefy drugiej jest wzbudzany następującą funkcją: $SII = \overline{572} \cdot /662:3 + SI \cdot 502:III/ \cdot 502:II$ tzn., że warunkiem wzbudzenia jest: istnienie wezwań ze strefy drugiej, sygnał zajętości dźwigu 572 = 0 oraz przydział strefy drugiej i trzeciej do obsługi wg programu pracy grupowej /662:3/ lub przydział strefy pierwszej do obsługi przy jednoczesnym istnieniu wezwań z trzeciej strefy.
  Warunek istnienia wezwań z trzeciej strefy jest w tym przypadku równoważny z istnieniem wezwań z każdej strefy, ponieważ przydział strefy pierwszej /SI/ i drugiej nie jest możliwy bez wezwań z tych stref.
- Wzbudzanie przerzutnika przydziału trzeciej strefy realizuje funkcja: $SIII = 502:III \cdot \overline{572} \cdot /662:3 + 662:4/$ tzn., że przydział następuje

gdy są wezwania z trzeciej strefy obsługi, dźwig przydzielany nie jest zajęty oraz program pracy grupowej przewiduje w danej sytuacji ruchowej przydział drugiej i trzeciej strefy /funkcja 662:3/ lub tylko trzeciej strefy obsługi /funkcja 662:4/.

- Awaryjny przydział stref obsługi może nastąpić, gdy jest spełniona następująca funkcja logiczna: /521:U+521:N+$\overline{572}$/•/II264+II261+$\overline{\text{II031}}$ + T/ tzn., że przydział ten następuje w dźwigu wolnym i podtrzymuje się do ostatniej jazdy w danym kierunku, jeżeli spełnione są jednocześnie następujące warunki: dźwig współpracujący ma załączoną jazdę rewizyjną 264 lub wyłączone wezwania 261 albo ma wyłączone napięcie zasilające 031 albo minął czas operacyjny T. Czas operacyjny składa się z dwóch układów czasowych: pierwszy sygnał = 1, gdy żaden z dźwigów nie jedzie mimo istnienia wezwań w czasie ok. 16 sekund: T_1 = I61:2 • II 61:2 • 502:I + II + III; drugi układ czasowy daje sygnał = 1 po czasie ok. 30 sekund, jeżeli istnieją wezwania i rozpatrywany dźwig stoi wolny /$\overline{572}$ • 502/.

Moduł przydziału stref obsługi wyposażony jest w trzy diody świecące, sygnalizujące: dolna - przydział pierwszej strefy obsługi, środkowa - przydział drugiej strefy i górna - przydział trzeciej strefy obsługi.

2.5. Opis układu sterowania wg P10004-002

Sterowanie wg P1004-002 jest sterowaniem grupowo-zbiorczym w dół dwóch dźwigów.
Sterowano zbudowano w oparciu o blokowo-modułowy system sterowania dźwigów.
Aparatura umieszczona jest w kasecie sterowania elektronicznego i składa się z dwóch części: po jednej dla każdego dźwigu.
Część sterowania przyporządkowana jednemu dźwigowi składa się z następujących bloków:

- Blok funkcji przystnkowych,
- Blok funkcji centralnych,
- Blok obwodów peryferyjnych,
- Blok pracy grupowej.

Dla dźwigów o liczbie przystanków mniejszej lub równej 11, całość aparatury mieści się w kasecie dwurzędowej. W dolnym rzędzie umieszczone są płyty pakierowe stanowiące bloki sterowania pierwszego dźwigu, a w górnym drugiego dźwigu. Z lewej strony umieszczony jest blok pracy grupowej stanowiący dwa moduły: moduł programu pracy grupowej 1011 wg schematu logicznego P1801-009 oraz moduł przydziału stref obsługi 1041 wg schematu logicznego P1801-008.
Na trzecim miejscu od lewej znajduje się pierwszy moduł bloku funkcji przystankowych 1101 wg schematu P1801-001.

Moduły przystanków pośrednich 1102 ÷ 1100+t-1 wg schematu logicznego P1801-002 umieszczone są na następnych miejscach. Ostatni moduł bloku funkcji przystankowych 1100+t zbudowany jest wg schematu P1801-003.
Z prawej strony kasety umieszczony jest moduł zasilacza i wzmacniaczy sygnalizatorów dojazdu kabiny 1200 wg schematu P1801-007.
Na drugim miejscu od prawej znajduje się moduł bloku funkcji centralnych 1153 wg schematu P1801-006. Następnie 1152 według schematu P1801-005 i 1151 wg schematu P1801-004.
Połączenie sterowania z instalacją zewnętrzną zrealizowano przy pomocy złącz szufladkowych. Złącze oznaczone 17:1 zawiera wiązkę połączeń z obwodami pierwszego dźwigu, 17:2 stanowi połączenie z dźwigiem drugim, a 17:3 stanowi połączenie z obwodami grupy.

2.5.1. Zasada działania sterowania grupowo-zbiorczego wg P1004-002

Sterowanie P1004-002 jest sterowaniem strefowym tzn., że wezwania i obwody ich realizacji podzielono na cztery strefy obsługi.
Przystanek podstawowy stanowi jedną ze stref obsługi, następnie kolejne przystanki od dołu podzielono na trzy strefy.
Podział na strefy dotyczy następujących sygnałów logicznych:

1. Sygnał blokady wezwań w obwodzie wyboru kierunku jazdy 509 dla strefy pierwszej i przystanku podstawowego nosi nr 509:I, dla strefy drugiej 509:II i dla strefy trzeciej 509:III.
   Podział tego sygnału daje podział sterowania na strefy, ponieważ odblokowanie wezwań tylko w jednej strefie powoduje jazdę dźwigu do tej strefy /nie musi być najwyższe wezwanie/ i, jednocześnie dźwig drugi nie ma przydziału tej samej strefy i może mieć przydzieloną inną strefę, jeżeli pojawi się inne wezwanie. Np. dźwig stojący na przystanku w strefie drugiej przydzielony jest do obsługi trzeciej strefy i w tym samym czasie dźwig stojący na parterze może być przydzielony do obsługi pierwszej strefy.
   Sygnały 509:I ÷ III są sygnałami wyjściowymi bloku pracy grupowej. Pozostałe sygnały z bloku funkcji przystankowych stanowią tylko informację, na podstawie których wypracowuje się sygnały 509.
2. Sygnał położenia dźwigu w strefie 512:I, 512:III i 512:III utworzono sumując logicznie sygnały położenia 511:k z każdej strefy obsługi.
   Sygnały położenia 512:I ÷ III oraz sygnał 511:1 dźwigów I i II przekazywane są do bloków pracy grupowej pierwszego i drugiego dźwigu.
3. Sygnały sumy wezwań ze stref obsługi 502:1 - wezwania z parteru, 502:I - suma wezwań z pierwszej strefy, 502:II - suma wezwań z drugiej strefy i 502:III - suma wezwań z trzeciej strefy - prze-

kazywane są jako sygnały informacyjne do bloków pracy grupowej dźwigu I i II.

Jako sygnały informujące o sytuacji ruchowej przekazywane są do bloku pracy grupowej następujące sygnały niezależne od podziału na strefy:

1. sygnał zajętości dźwigu 572,
2. sygnał jazdy współpracującego dźwigu 532,
3. sygnały wybranego kierunku jazdy 521:U i N,
4. sygnały wybranego kierunku jazdy współpracującego dźwigu 521:U i N,
5. sygnał strefy przełączenie prędkości jazdy 512:3,
6. sygnał zarejestrowanych dyspozycji współpracującego dźwigu 656,
7. sygnał pełnego obciążenia współpracującego dźwigu 578.

Dodatkowe sygnały włączające awaryjny przydział stref zostały opisane w rozdziale 2.4.4.

Układy wezwań w obu dźwigach współpracują ze sobą w następujący sposób:

1. wyłączenie wezwań w jednym z dźwigów wyłącznikiem 261 nie powoduje wyłączenia wezwań w dźwigu współpracującym.
2. zarejestrowanie wezwania w jednym dźwigu powoduje zarejestrowanie wezwanie w dźwigu drugim, jeżeli wezwania nie są wyłączone wyłącznikiem 261.
3. kasowanie wezwania przez zatrzymujący się dźwig powoduje kasowanie wezwania z tego samego przystanku w dźwigu współpracującym.

Taka współpraca zrealizowana jest przez równoległe połączenie wejść wpisujących nóżka nr 15 na schemacie P1801-002 oraz połączenie tego samego punktu z wyjściem inicjatora 102:k.

Kasowanie wezwań zrealizowane jest przez połączenie ze sobą nóżek nr 20 /schemat P1801-002/ modułów przystankowych. Sygnałem kasującym wezwania jest sygnał sumy sygnałów kasujących z obu dźwigów: I529 • I511:k + II529 • II511:k.

2.5.2. Zasada organizacji współpracy grupy dźwigów w sterowaniu P1004-002

Jeden z dźwigów jest stacjonarny tzn., że przy braku wezwań stoi na parterze. Stacjonarność nie jest związana z żadnym z dźwigów.

Ogólne zasady pracy przewidują, że:

- dźwig jadący w górę jedzie do najwyższego wezwania w strefie,
- dźwig jadący w dół zachowuje zbiorczość wezwań aż do pełnego obciążenia kabiny,
- w przypadku, gdy pojawią się wezwania poniżej i powyżej kabiny dźwigu, któremu przydzielono do obsługi strefę, dźwig zawsze startuje do góry,
- wezwania mogą być przydzielane dźwigowi, który nie jest zajęty tzn. jego sygnał 572 = 0.

1. Obsługa parteru:

Na parterze stoi zawsze co najmniej jeden z dźwigów. Jeżeli dźwig stacjonarny startuje do jazdy w górę, to drugi /wolny/ dźwig zjedzie na parter natychmiast - gdy stał w pierwszej strefie lub po wjechaniu dźwigu jadącego w górę do drugiej strefy, gdy stał w drugiej lub trzeciej strefie. Jeżeli dźwig jadący w górę nie przekroczy granicy między pierwszą i drugą strefą a drugi dźwig stosi powyżej, to na parter powróci dźwig, który jechał w górę i zakończył jazdę w pierwszej strefie.
W przypadku, gdy dwa dźwigi jadą w górę po zakończeniu jazdy, na parter wraca dźwig, który był niżej po zakończeniu jazdy.
Jeżeli dwa dźwigi zakończyły jazdę w tej samej strefie, tylko jeden z nich wraca na parter.
Szczególny przypadek obsługi parteru stanowi ruch szczytowy w górę. Za ruch szczytowy w górę uważa się dwie sytuacje ruchowe:
- dźwig uprzednio stacjonarny jedzie w górę w pełni obciążony,
- dźwig uprzednio stacjonarny jedzie w górę z dyspozycją pasażerką i jest zarejestrowane wezwanie z parteru.

W przypadku ruchu szczytowego w górę, współpracujący dźwig bez względu na wzajemne położenie dźwigów natychmiast rejestruje dyspozycję i zjeżdża na parter.

2. Obsługa pojedynczych wezwań z pierwszej strefy obsługi:

Wezwanie z pierwszej strefy przy pojedynczych wezwaniach obsługiwane jest przez dźwig stojący w pierwszej strefie lub przez dźwig stojący w drugiej strefie.
Jeżeli jeden z dźwigów stoi w trzeciej strefie a drugi na parterze, to wezwanie z pierwszej strefy obsługiwane jest przez dźwig parterowy. W sytuacji, gdy obydwa dźwigi stoją na parterze, wezwanie z pierwszej strefy obsługiwane jest przez jeden z dźwigów.

3. Obsługa pojedynczych wezwań z drugiej lub trzeciej strefy:

Wezwania z drugiej lub trzeciej strefy obsługiwane są przez dźwig stojący poza parterem lub przez jeden z dźwigów stosjących na parterze.

4. Obsługa jednocześnie pojawiających się wezwań z kilku stref:

- Jednoczesne wezwania z drugiej i trzeciej strefy obsługiwane są przez jeden z dźwigów.
- Jednoczesne wezwania z pierwszej i drugiej strefy obsługiwane są następująco: jeden z dźwigów obsługuje wyższe wezwania i jeżeli jedzie do góry, to po wjechaniu do drugiej strefy drugi dźwig /stacjonarny/ startuje do obsługi wezwań z pierwszej strefy.
  Jeżeli dźwig obsługujący wezwania wyższe jedzie w dół w drugiej strefie, dźwig parterowy nie startuje do obsługi strefy pierwszej. Dźwig stacjonarny oczekuje w tej sytuacji na spóźnione wezwania z trzeciej strefy lub na pełne obciążenie dźwigu obsługującego.

- Jednoczesne pojawienie się wezwań z wszystkich stref.
Jeden z dźwigów stojących na parterze lub dźwig stojący wyżej obsługuje wezwania ze strefy drugiej i trzeciej. Drugi dźwig startuje do obsługi wezwania z pierwszej i drugiej strefy w momencie wjechania dźwigu współpracującego do drugiej strefy przy jeździe w górę. Jeżeli dźwig obsługujący wezwania w górnych strefach jest już w strefie drugiej i jedzie w dół, to dźwig stacjonarny startuje do obsługi trzeciej strefy.

5. Obsługa spóźnionych wezwań w dół:

Za spóźnione uważa się wezwania przy jeździe w dół znajdujące się powyżej jadącego dźwigu. W przypadku pojawienia się spóźnionego wezwania, do jego obsługi startuje natychmiast drugi współpracujący dźwig. Natychmiastowy start wolnego dźwigu powodowany jest również całkowitym zapełnieniem kabiny dźwigu obsługującego.

6. Awaryjny przydział stref obsługi:

Następuje bezzwłocznie, gdy współpracujący dźwig ma wyłączone wezwania 261 = 1 lub załączoną jazdę rewizyjną 264 = 1 albo nie ma napięcia zasilającego współpracujący dźwig. Awaryjne włączenie wszystkich stref obsługi następuje po czasie ok. 15 sekund, gdy obydwa dźwigi stoją i jednocześnie zarejestrowane jest jakiekolwiek wezwanie. Fakt stania dźwigów sprawdzony jest w bloku pracy grupowej w module przydziału stref 1041, gdzie podawany jest iloczyn sygnałów I61:2 • II61:2. Jeżeli iloczyn ten nie jest równy jeden, a mimo to przez czas ok. 30 sekund istnieją wezwania i co najmniej jeden dźwig stoi wolny, to przydzielony jest on do obsługi wszystkich stref.

2.5.3. Jazda rewizyjna

Jazdę rewizyjną włącza się wyłącznikiem 264. Włączenie tego wyłącznika powoduje:

1. zablokowanie wzmacniaczy jazdy w module 1153 P1801-006,
2. połączenie obwodu zasilania stycznika jazdy szybko 429,
3. połączenie zacisków "b" styczników kierunku jazdy 401:U i N do obwodu przycisków jazdy kontrolnej 42:U i N na kabinie /zacisk nr 6/ oraz przycisków jazdy kontrolnej w tablicy stycznikowej 271:U i N /zacisk nr 4/.

Zamknięcie obwodów styczników kierunkowych 401:U i N możliwe jest z maszynowni przy załączonych wezwaniach /261 w pozycji załączone/. Przy wyłączonych wezwaniach zamknięcie obwodu styczników kierunkowych 401:U i N może być zrealizowane przez przyciśnięcie przycisku 42:U lub N, jeżeli przełącznik jazdy rewizyjnej na kabinie 42:S jest załączony.

Jazda rewizyjna w danym kierunku możliwa jest do momentu wjechania na wyłącznik końcowy wolnego biegu 55:1 lub 55:t. Po wjechaniu na wyłączniki końcowe, możliwa jest tylko jazda w kierunku przeciwnym.

2.5.4. Opis działania sterowania wg P1004-002

Działanie sterowania zostanie opisane na przykładzie przebiegu sygnałów w czasie jazdy dźwigu.
Załóżmy, że dźwig nr I stoi na parterze a dźwig nr II stoi w trzeciej strefie obsługi i pojawiło się wezwanie z pierwszej strefy.
Naciśnięcie przycisku 102:3 powoduje połączenie nóżki nr 15/schemat P1801-002/ na płycie modułu 1103 w dźwigu I i II z minusem zasilania. Na wejściu nr 7 elementu L6 pojawia się stan "0". Ponieważ na wejściach 6 i 5 również istnieją stany "0", na wyjściu tego elementu /nr 8 i 9/ pojawi się stan "1". Stan "1" z wyjścia 8 i 9 podawany jest na wejście 11 i 12 wzmacniacza powodując wzbudzenie tego wzmacniacza, a więc pojawienie się stanu "0" na jego wyjściu 14, a tym samym powoduje świecenie żarówki w przycisku 102:3 i podtrzymanie stanu "0" na wejściu 7 elementu L6. Przerzutnik L6 podtrzymuje swój stan "1". Stan "1" przekazywany jest poprzez diodę do wyjścia 10 z modułu 1103. Na wyjściu 10 utworzona jest suma na diodach połączonych katodami do wspólnego potencjału. Sygnał sumy/z nóżki 10/ wszystkich modułów 1100 + k pierwszej strefy nazywa się 502:I. Sygnał ten jest przekazywany na nóżkę 15 modułu 1141 i nóżkę 15 modułu 1011, w obu dźwigach. W dźwigu nr I w module 1011 wypracowany jest sygnał 662:2. Na matrycy diodowej modułu 1011 uwzględniona jest /w postaci iloczynu/ sytuacja przedstawiona na początku opisu. Jeden z iloczynów stanowiący wiersz matrycy, umieszczony w zespole przydziału pierwszej strefy obsługi, wykazuje stan "1" na wyjściu i po przejściu przez wtórnik emiterowy ten stan "1" przekazywany jest na wejście 7 modułu 1041 jako sygnał 662:2.
Na płycie modułu 1041 /schemat P1801-008/ stany "1" na wejściach 7 - sygnał 662:2, 15 - sygnał 502:I i 17 - sygnał $\overline{572}$ powodują pojawienie się stanu "1" na wyjściu 6 i 7 elementu L3. Powoduje to zmianę stanu przerzutnika przydziału pierwszej strefy /element L3/ i na wyjściu 2 z modułu 1041 pojawi się stan "0" sygnału 509:I oraz zapali się dioda przydziału pierwszej strefy.
Sygnał 509:I połączony jest z wejściami nr 9 modułów przystankowych pierwszej strefy. Na płycie modułu 1103 wg schematu P1801-002, stan "0" na nóżce 9 powoduje pojawienie się stanu "1" na wyjściu 15 elementu L9, ponieważ na jego wejściu 11 jest stan "0" sygnału 509:I i na wejściu 12 jest stan "0" spowodowany stanem "1" przerzutnika wezwań L6. Stan "1" na wyjściu 15 elementu L9 powoduje pojawienie się stanu "0" na wyjściu 6,7 elementu L7, skąd podawany jest na nóżkę 2 tj. wyjście z modułu 1103. Wyjście 2 modułu 1103 połączone jest z wejściem 3 modułu 1102 /schemat P1801-002/. Stan "0" na wejściu 3

modułu 1102 powoduje pojawienie się stanu "1" na wyjściu 11 elementu L7 i stanu "0" na wyjściu 6,7 elementu L7, który połączony jest z wyjściem 2 z modułu 1102. Wyjście 2 modułu 1102 połączone jest z wejściem 3 modułu 1101 /schemat P1801-001/. Na płycie modułu 1101 na wejściu 12 elementu L8 jest stan "0" i na wejściu 13 elementu L8 jest również stan "0", ponieważ przerzutnik 511:1 na elemencie L3 jest wzbudzony i sygnał $\overline{511:1}$ z wyjścia 10 elementu L3 jest równy "0".

Na wyjściu 14,15 elementu L8 pojawia się sygnał 653:U = 1. Sygnał 653:U przekazywany jest na wejście 5 modułu 1151 i powoduje wzbudzenie przerzutnika 521:U.

Przyjęcie stanu "1" przez przerzutnik 521:U powoduje:

- na płycie modułu 1152 /schemat P1801-005/ przerzut przerzutnika 530:U ponieważ na wejściach 3,4 i 5 elementu L3 są stany "0", to na wyjściu wpisującym 6,7 elementu L3 jest stan "1"; sygnał 530:U powoduje wysterowanie wzmacniacza na płycie 1153 i wzbudzenie stycznika 401:U; jednocześnie sygnał 522:H przyjmuje stan "1", co powoduje wysterowanie wzmacniacza na płycie 1153 i wzbudzenie cewki stycznika 429; dźwig rusza szybko w górę;
- na płycie 1153 według schematu P1801-006 sygnał 521:U powoduje stan "0" sygnału $\overline{572}$ i stan "0" sygnału 532 /wyjście 17 i 26/;
- na płycie 1041 sygnał 521:U blokuje układ zerowania przerzutników przydziału stref - stan "0" na wyjściu 6,7 elementu L8.

Jednocześnie stan "0" $\overline{572}$ blokuje wejście wpisujące do przerzutników przydziału stref.

W trakcie jazdy w górę sygnał $\overline{511:1}$ = 0 i przejście ze stanu "1" na "0" sygnału 512:U powoduje włączenie przerzutnika 511:2 na płycie 1102 /patrz schemat P1801-002, elementy L1 i L3/, a następnie włączy się przerzutnik 511:3 na płycie 1103.

Włączenie się przerzutnika 511:2 zeruje przerzutnik 511:1 /element L2 na schemacie P1801-001/. Analogicznie, włączenie przerzutnika 511:3 zeruje przerzutnik 511:2.

Na płycie 1103 włączenie przerzutnika 511:3 powoduje pojawienie się "0" na wyjściu 10 elementu L3.

Na wejściach 4, 5, 6 i 7 elementu L9 występują stany "0", co powoduje stan "1" sygnału 527 na wyjściu 13 z modułu 1103.

Jednocześnie wjechanie dźwigu na trzeci przystanek powoduje zanik sygnału 521:U na płycie 1151, elementu L2. Zanik sygnału 521:U powoduje w module 1041 /schemat P1801-008/ przy jednoczesnym przyjęciu stanu "0" przez sygnał $\overline{512:3}$ wyzerowanie przerzutników przydziału stref, tj. przyjęcie stanu "1" przez sygnał 509:I.

Sygnał 527 = 1 wchodząc na wejście 13 modułu 1152 /patrz schemat P1801-005/ powoduje przyjęcie stanu "1" przez przerzutnik 529 na elemencie L5. Sygnał 529 = 1 powoduje stan "0" sygnału 522:H, element L11, wyjście 6,7. Stan "0" sygnału 522:H powoduje wyłączenie stycznika 429 i zmianę prędkości jazdy dźwigu.

Na płycie 1103 na wejściu 10 elementu L5 jest stan 0 = $\overline{529}$, a na wejściu 11 sygnał $\overline{511:3}$ = 0. Powoduje to pojawienie się stanu "1" na wejściu 5 elementu L6 i wyzerowanie przerzutnika wezwań. Stan "1" z wyjścia 9 elementu L5 przekazywany jest przez nóżkę 20 na płytę 1103 dźwigu drugiego, gdzie również powoduje wyzerowanie przerzutnika wezwań L6,
Na płycie modułu 1152 /P1801-005/ na wejściu 13 elementu L12 sygnał $\overline{529}$ = 0 /dźwig jedzie na wolnym biegu/ i w momencie kiedy sygnał 551:2 na wejściu 12 przyjmie stan "0", przerzutnik 530:U zostanie wyzerowany i dźwig zatrzyma się w osi przystanku /tylko w osi przystanku sygnał 551:2 = 1 a sygnał 551:2 = 0/. Zakończył się jeden cykl jazdy.
Na płycie 1152 jednocześnie z przyjęciem stanu "1" przez przerzutnik 530:U, stan "1" przyjął przerzutnik 531:U. Ponieważ sygnał 531 zanika po czasie ok. 3 sek. od zaniku sygnału 530, na wejściu 13 elementu L11, 531:U = 1 a na wejściu 14, 15 panuje stan "0". Przerzutnik 529 zerowany jest sygnałem "1" na wejściu 10 elementu L5. Wyzerowanie przerzutnika 529 następuje dopiero po odliczeniu czasu postoju 531.
Sygnał 529 wchodząc na nóżki 4 elementu L3 i L4 nie pozwala na włączenie przerzutników jazdy przed upływem czasu postoju, niezbędnego do otwarcia drzwi.

2.6. Korzystanie z dokumentacji zamieszczonej w tomie II.

Niniejszy tom zawiera w części I-szej /teoretycznej/ opisy stosowanych na świecie systemów sterowania i regulacji napędów dźwigów osobowych. Po zapoznaniu się z tym materiałem, czytelnik uzyska ogólne rozeznanie w problemach elektrotechniki i elektroniki dźwigowej.
Część II zawiera opisy tworzenia oznaczania i czytania dokumentacji elektrycznej stosowanej w dźwigach produkcji KDO. Zrozumienie części drugiej nie wymaga studiowania części pierwszej, jeśli czytelnik posiada przygotowanie zawodowe wyższe lub przygotowanie średnie i praktykę w tej dziedzinie.
W każdym przypadku należy się zapoznać z fragmentami tekstu części I, do których autorzy odsyłają w tekstach opisów obwodów sterowania i regulacji.

W tomie II umieszczono wybrane schematy sterowań oraz schematy obwodów i modułów sterowania i regulacji, wśród których są przedstawiciele wszystkich grup układów produkowanych w KDO.
Przestudiowanie odpowiednio wybranych rozdziałów tomu I, pozwoli zrozumieć każdy schemat umieszczony w tomie II.
Między poszczególnymi obwodami konkretnych schematów i opisami odpowiadającymi takim obwodom, mogą występować drobne różnice związane z bieżącymi zmianami wprowadzanymi przez konstruktorów naszego przedsiębiorstwa.
Teksty opisów odnoszą się do obwodów i układów produkowanych w latach 1978-1979.
Niniejsze materiały pozwalają jednak na analizę układów niezależnie od roku i ich powstania.

O Ś R O D E K
DOKSZTAŁCANIA I DOSKONALENIA ZAWODOWEGO PRACOWNIKÓW PRZEMYSŁU BUDOWLANEGO - ZBP "CENTRUM" w Warszawie

KOMBINAT DŹWIGÓW OSOBOWYCH
ZJEDNOCZENIE MECHANIZACJI BUDOWNICTWA "ZREMB"

Bogdan TROPACZYŃSKI
Stefan KOŚMICKI

MATERIAŁY INSTRUKTAŻOWE

w zakresie układów napędowych i mechanizmów elektrycznych i elektronicznych osobowych dźwigów pionowych o prędkościach 1,0 1,7 i 2,5 m/s

Tom I - UKŁADY STEROWANIA I NAPĘDU DŹWIGÓW

Część I - Technika sterowania i napędu dźwigów
" II - Układy sterowania i napędu dźwigów

Do użytku służbowego

Niniejsze dokumenty nie mogą być powielane bez zgody ZREMB-KDO.
Przekazywanie osobom trzecim lub wykorzystywanie niezgodne z przeznaczeniem jest zabronione. Postępowanie niezgodne z powyższym postanowieniem będzie przedmiotem postępowania sądowego.

Warszawa - 1980